

MEMORIA DE TESIS DOCTORAL

"Factores nutritivos y metabólicos que determinan el crecimiento y desarrollo del ganado caprino y ovino prerrumiante. Lactancia artificial"

Luis Lara Escribano



Biblioteca Universitaria de Granada



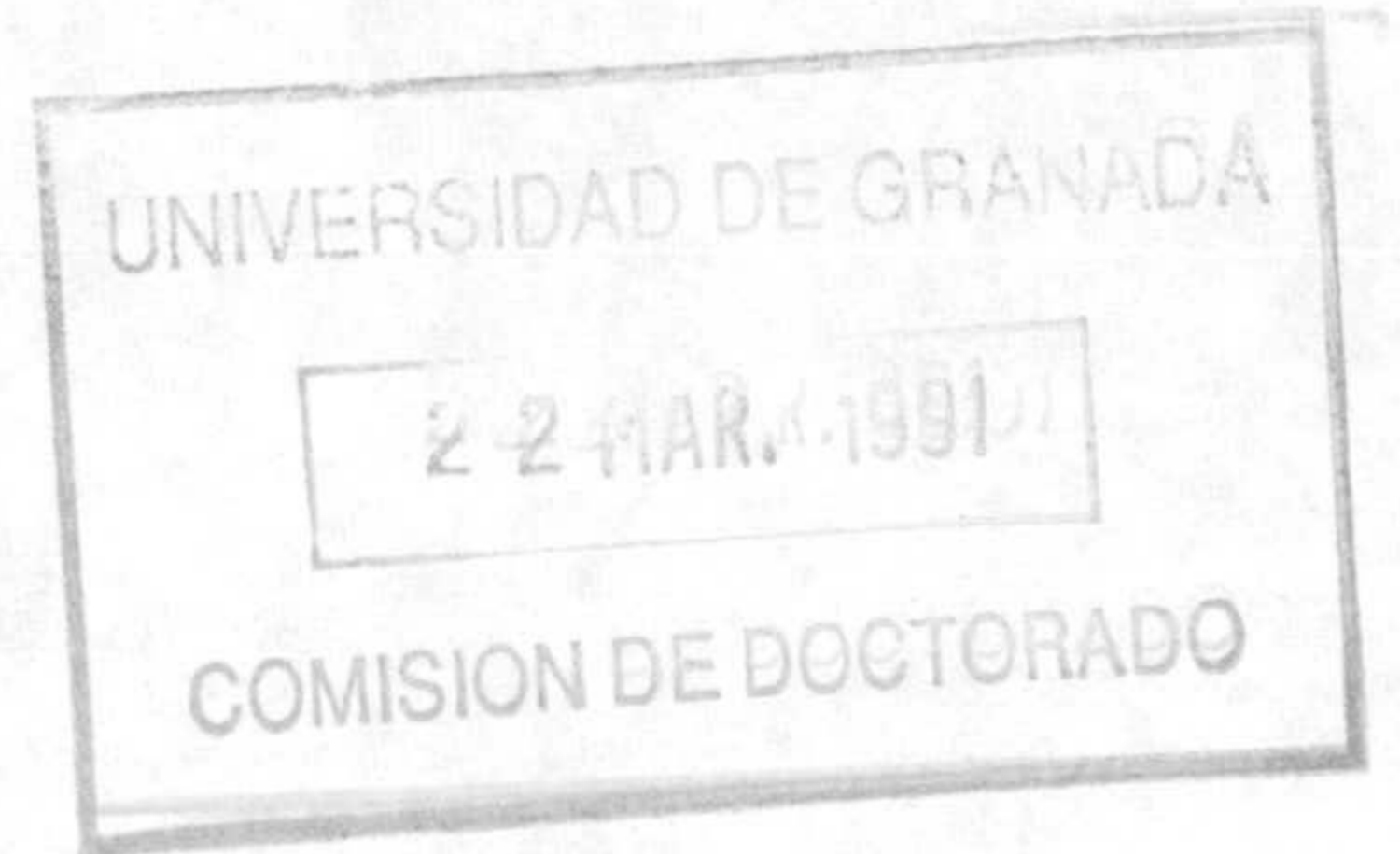
01534116

Rev. + 13/60

T
15
150

FACULTAD DE CIENCIAS. UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACTORES NUTRITIVOS Y METABOLICOS QUE DETERMINAN EL CRECIMIENTO Y
DESARROLLO DEL GANADO CAPRINO Y OVINO PRERRUMIANTE. LACTANCIA ARTIFICIAL



Luis Lara Escribano



Esta Memoria de Tesis Doctoral forma parte del Proyecto "Planificación ganadera del sureste ibérico". Programa LUCDEME.

UNIVERSIDAD DE GRANADA
Facultad de Ciencias
Fecha 05 ABR. 1991
ENTRADA NUM. 2356

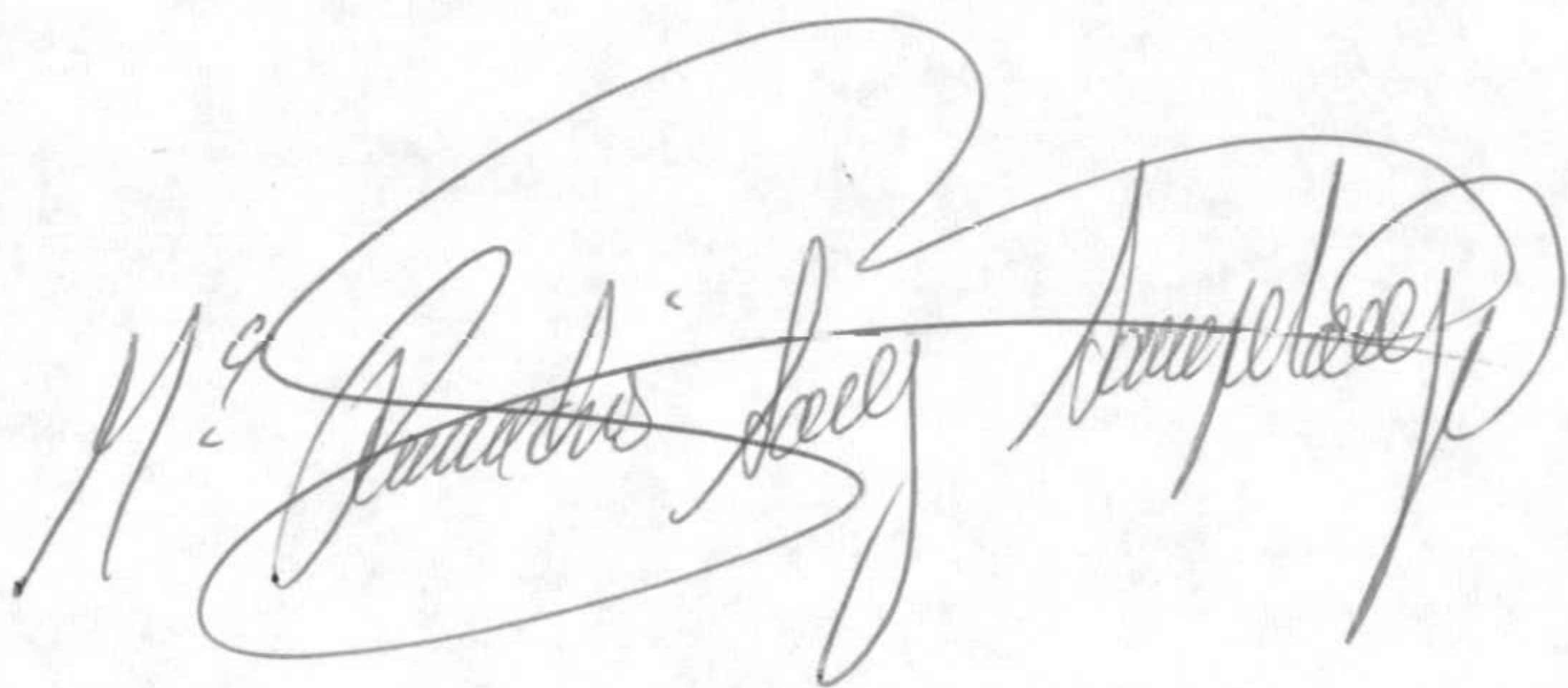
FACTORES NUTRITIVOS Y METABOLICOS QUE DETERMINAN EL CRECIMIENTO Y
DESARROLLO DEL GANADO CAPRINO Y OVINO PRERRUMIANTE. LACTANCIA ARTIFICIAL

MEMORIA presentada para aspirar al Grado
de Doctor en Ciencias por el Ldo. D. Luis
Lara Escribano.

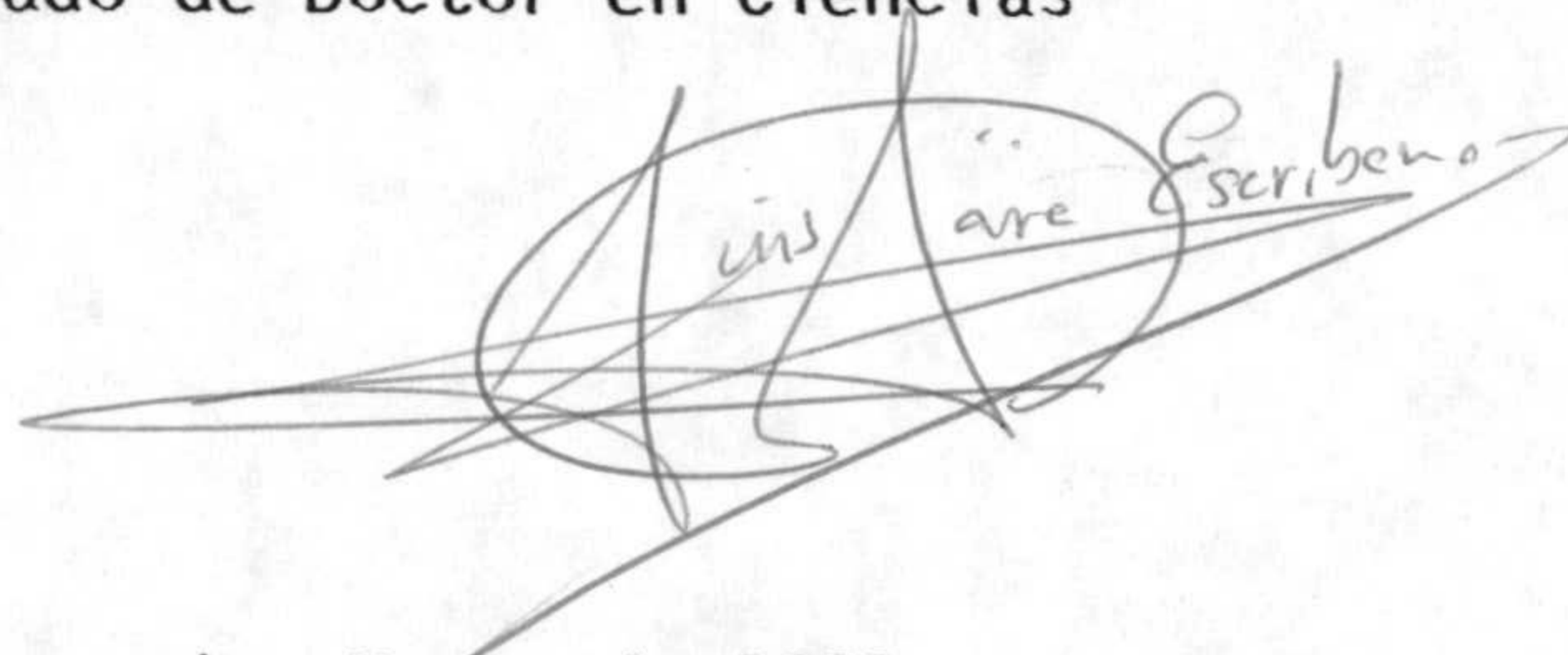
Directores

Dra. D^a M^a Remedios Sanz Sampelayo
Investigador Científico del CSIC

Dra. D^a Antonia Valverde Rincón
Profesor Titular de la Universi
dad de Granada



Ldo. D. Luis Lara Escribano aspirante al
Grado de Doctor en Ciencias



Granada, Marzo de 1991

Dra. D^a M^a Remedios Sanz Sampelayo, Investigado Científico del Departamento de Fisiología Animal de la Estación Experimental del Zaidín del CSIC en Granada y

Dra. D^a Antonia Valverde Rincón, Profesor Titular del Departamento de Fisiología de la Universidad de Granada,

CERTIFICAN: Que los trabajos de investigación que se exponen en la Memoria de Tesis Doctoral "Factores nutritivos y metabólicos que determinan el crecimiento y desarrollo del ganado caprino y ovino prerrumiante. Lactancia artificial", han sido realizados bajo nuestra dirección por D. Luis Lara Escribano, en el Departamento de Fisiología Animal de la Estación Experimental del Zaidín, CSIC, y en el Departamento de Fisiología de la Universidad de Granada, Facultad de Farmacia y corresponden fielmente a los resultados obtenidos.

Una vez redactada la presente Memoria de Tesis Doctoral, ha sido revisada por nosotras y la encontramos conforme para ser presentada y aspirar al Grado de Doctor en Ciencias ante el Tribunal que en su día se designe.

Y para que conste, en cumplimiento de las disposiciones vigentes, extendemos el presente, con fecha de veinte y uno de marzo de mil novecientos noventa y uno.



Con todo mi cariño: a mi mujer, a mi hija y a mis padres

Al presentar esta Memoria de Tesis Doctoral quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas y entidades que de alguna forma han colaborado en su realización:

A la Dra. M^a Remedios Sanz Sampelayo, Directora de esta Memoria a quien debo gran parte de mi formación científica y sin cuya dirección, entrega y dedicación constante, su realización no hubiera sido posible. Siempre guardaré una deuda de gratitud y cariño hacia ella.

Al Dr. Julio Boza López, que siendo Director de la Estación Experimental del Zaidín, permitió que me integrara en el equipo del Departamento de Fisiología Animal de dicha Estación, ofreciéndome su ayuda y apoyo constante.

Al Dr. José Emilio Guerrero Ginel por su inestimable colaboración en todas las fases de esta Tesis, y muy especialmente en lo referente al tratamiento estadístico, sintiéndome, además, orgulloso de llamarle amigo.

A la Dra. Antonia Valverde Rincón, Coodirectora de esta Memoria por su ayuda en el diseño y realización de los aspectos de carácter más fisiológico que este trabajo presenta.

A Francisca Gil Extremera por su dedicación desinteresada y trabajo en todas y cada una de las fases experimentales, analíticas y de elaboración final de esta Memoria. Siempre me ofreció su apoyo y amistad.

A la Dra. M^a José Lupiani Torres por su colaboración en la realización de los ensayos de control metabólico.

Al Dr. Juristo Fonollá de Cuevas, que avaló mi primera petición de beca, lo que me permitió seguir en la investigación, con quien he trabajado y a quien admiro en lo profesional y en lo humano.

A Ignacio Ruíz Mariscal, por su entrega diaria en el trabajo, su esfuerzo y amistad, quien colaboró en la realización de parte de estos ensayos.

Al Dr. Adolfo Falagán Prieto por su ayuda y enseñanzas en los ensayos de sacrificio.

A los Dres. Aguilera, Prieto y Molina por su apoyo y amistad.

Al Dr. Francisco Muñoz Hernández por su ayuda en mis comienzos profesionales y por su amistad.

A Teresa Anguita Rauli con quien ingresé en el Departamento de Fisiología Animal de la Estación Experimental del Zaidín y a la que me une una gran amistad.

A Alberto Gómez Rayo por su desinteresada ayuda en temas informáticos.

A Encarnita, Mara, Isabel Prieto, Manolo, Ana Belén, M^a Dolores, Isabel García, Rosa, Ignacio y Luis, amigos y compañeros del Departamento de Fisiología Animal de la Estación Experimental del Zaidín, que en todo momento me han brindado su confianza y amistad.

A los miembros del Departamento de Producción Animal de la ETSIA de la Universidad de Córdoba, que me ayudaron en la realización de parte del tratamiento estadístico de resultados.

A todo el personal de la Estación Experimental del Zaidín que de alguna forma u otra me han ayudado a dar término a esta Memoria de Tesis Doctoral.

Al Departamento de Fisiología de la Universidad de Granada en el que se ha desarrollado parte de este estudio.

Al Departamento de Química Analítica de la Estación Experimental del Zaidín por su inapreciable ayuda en la realización de los análisis de Ca y P, y muy especialmente al Dr. Juan Yañez Fernández.

Al Departamento Bioquímica Vegetal de la Estación Experimental del Zaidín por su ayuda en la realización de los análisis de ácidos grasos, especialmente al Dr. Juan Pedro Donaire y a la Dra. Pilar Rodríguez.

A la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía que me concedió la beca con la que he podido realizar en gran parte esta investigación.

A la Granja Experimental de Albolote y Finca "Los Morales", Patronato Rodríguez Penalva, de la Excma Diputación Provincial de Granada que nos facilitaron los animales. Nuestro especial recuerdo y agradecimiento a la colaboración prestada por el Dr. Miguel Cruz Mira.

INDICE

<u>Capítulos</u>	<u>Páginas</u>
1.- OBJETO	1
2.- REVISION BIBLIOGRAFICA	6
2.1.- Ingesta máxima de alimento	7
2.2.- Crecimiento.- Factores que lo determinan	10
2.3.- Composición corporal durante el crecimiento.- Aspectos a considerar	13
2.3.1.- La suplementación grasa en nutrición animal.- La grasa animal en los lactorreemplazantes..	16
2.3.2.- Grasa animal y nutrición humana	18
2.4.- Los lactorreemplazantes como fuentes de energía.- Su valor energético	20
2.5.- Aprovechamiento digestivo de los lactorreemplazantes	21
2.5.1.- Aspectos fisiológicos	21
2.5.2.- Utilización digestiva a nivel nutritivo	24
2.6.- Utilización metabólica de nutrientes	26
2.6.1.- Utilización de la energía	26
2.6.2.- Utilización de la proteína	34
2.6.3.- Diferencias en la utilización metabólica.- Tipos metabólicos	36
2.6.4.- Utilización mineral.- Calcio y fósforo	45
2.7.- Animales de carne.- Aspectos que determinan el valor y calidad de sus producciones	47
3.- MATERIAL Y METODOS	54
3.1.- Diseño experimental	55
3.1.1.- Lactorreemplazantes utilizados en las distintas experiencias	55
3.1.2.- Animales experimentales y metódica de las experiencias	59
3.1.3.- Animales sacrificados al nacimiento	64

<u>Capítulos</u>	<u>Páginas</u>
3.2.- Técnicas analíticas	64
3.2.1.- Preparación de muestras	64
3.2.2.- Determinaciones analíticas	69
3.2.2.1.- Químicas	69
3.2.2.2.- Calorimétricas	74
3.2.2.3.- Físicas.- Disección	74
3.3.- Parámetros obtenidos o estimados	75
3.4.- Análisis estadístico	77
3.5.- Diseño gráfico	78
4.- RESULTADOS	79
4.0.- Incidencias de las experiencias	80
4.1.- Resultados experimentales de los ensayos de crecimiento	81
4.1.1.- Pesos vivos medios para las distintas experiencias y etapas	81
4.1.2.- Ingestas medias para las distintas experiencias y etapas	85
4.2.- Resultados analíticos de las ensayos de balance	88
4.2.1.- Análisis de heces	88
4.2.2.- Análisis de orina	94
4.3.- Resultados experimentales de los ensayos de balance.	100
4.3.1.- Coeficientes de digestibilidad aparente	100
4.3.2.- Valores de ingesta y absorción aparente de nutrientes y energía	106
4.3.3.- Valoración energética	118
4.3.4.- Balances de nitrógeno	124
4.3.5.- Valores de ingesta, absorción y retención de nitrógeno	130
4.3.6.- Balances de calcio y fósforo	136
4.3.7.- Valores de ingesta, absorción y retención de calcio y fósforo	148

<u>Capítulos</u>	<u>Páginas</u>
4.4.- Resultados experimentales al sacrificio	160
4.4.1.- Pesos de las partes separadas al sacrificio .	160
4.4.2.- Medidas lineales	165
4.5.- Resultados analíticos de los ensayos de sacrificio .	167
4.5.1.- Composición corporal química y calorimétrica	167
4.5.1.1.- Composición de la canal	167
4.5.1.2.- Composición de las vísceras	169
4.5.1.3.- Composición de la piel	171
4.5.1.4.- Composición de la sangre	173
4.5.2.- Composición tisular	175
4.5.3.- Composición en ácidos grasos de los diferen-	
tes depósitos adiposos	183
4.6.- Resultados experimentales de los ensayos de sacrifi-	
cio	184
4.6.1.- Composición corporal.- Valores calculados en	
peso vivo vacío	184
4.6.2.- Balances energéticos	186
4.6.3.- Pesos de las partes al despiece de la media	
canal izquierda.....	189
4.6.4.- Rendimientos a la canal y razones músculo/	
hueso y músculo/grasa	194
4.6.5.- Índice de compacidad y conformación	198
4.7.- Resultados analíticos de los ensayos de control meta	
bólico	200
4.8.- Resultados del tratamiento estadístico	208
4.8.1.- Valores de crecimiento e ingesta	208
4.8.2.- Digestibilidad de nutrientes	211
4.8.2.1.- Coeficientes de digestibilidad apa	
rente	211
4.8.2.2.- Cantidades ingeridas y aparentemen-	
te absorbidas de nutrientes	213

CapítulosPáginas

4.8.3.- Valoración energética	215
4.8.4.- Utilización metabólica de nutrientes	216
4.8.4.1.- Utilización de la energía metaboli- zable.- Estimación de eficiencias y necesidades	216
4.8.4.2.- Concentraciones séricas de los -- substratos energéticamente impor-- tantes. Cinética de los mismos ...	219
4.8.4.3.- Balances de nitrógeno	220
4.8.4.4.- Cantidades ingeridas, absorbidas y retenidas de nitrógeno. Estimación de la eficiencia de la retención .	221
4.8.4.5.- Concentraciones séricas de urea. - Cinética de las mismas	223
4.8.4.6.- Balances de calcio y fósforo	224
4.8.4.7.- Cantidades ingeridas, absorbidas y retenidas de calcio y fósforo. Es- timación de la disponibilidad y efi- ciencia neta de la retención	226
4.8.5.- Composición corporal química y calorimétrica	230
4.8.5.1.- Composición de la canal, masa vis- ceral, piel y sangre	230
4.8.5.2.- Composición del peso vivo vacío ..	234
4.8.6.- Rendimientos a la canal y razones músculo/ hueso y músculo/grasa	235
4.8.7.- Composición tisular y cantidad de grasa in- tramuscular	236
4.8.8.- Índice de compacidad y razón G/F y K/G	237
4.8.9.- Relaciones existentes entre diferentes pará- metros obtenidos en la experiencia VI	238

<u>Capítulos</u>	<u>Páginas</u>
5.- DISCUSION	239
5.1.- Crecimiento e ingesta de alimento	240
5.2.- Utilización digestiva de nutrientes	245
5.2.1.- Coeficientes de digestibilidad aparente	245
5.2.2.- Estudio de la digestibilidad de nutrientes - según cantidad ingerida y aparentemente ab- sorbida	248
5.3.- Valoración energética	252
5.4.- Utilización metabólica de nutrientes	255
5.4.1.- Ingesta y utilización de energía metaboliza- ble	255
5.4.2.- Cinética de los substratos energéticamente - importantes según su nivel sérico	262
5.4.3.- Utilización de la proteína	273
5.4.4.- Utilización de calcio y fósforo	280
5.5.- Composición corporal	290
5.5.1.- Composición de la canal, vísceras, piel y -- sangre	290
5.5.2.- Composición del peso vivo vacío	292
5.6.- Valor y calidad de los animales como posibles produc- tores de carne	295
5.7.- Discusión de los resultados obtenidos en la experien- cia VI	300
5.8.- Análisis multivariante	309
6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES	321
7.- BIBLIOGRAFIA	326

1.- OBJETO

1.- OBJETO

La actual política agraria comunitaria, plantea la necesidad de dirigir el máximo de esfuerzos hacia el logro de producciones competitivas, de alta calidad y fácil salida comercial. En relación con esto, ciertos sistemas alternativos de ganadería como la caprina, consiguen junto a tales clases de productos, la conservación e incluso mejora del medio ambiente, por lo que se indican como los más apropiados a introducir y/o desarrollar.

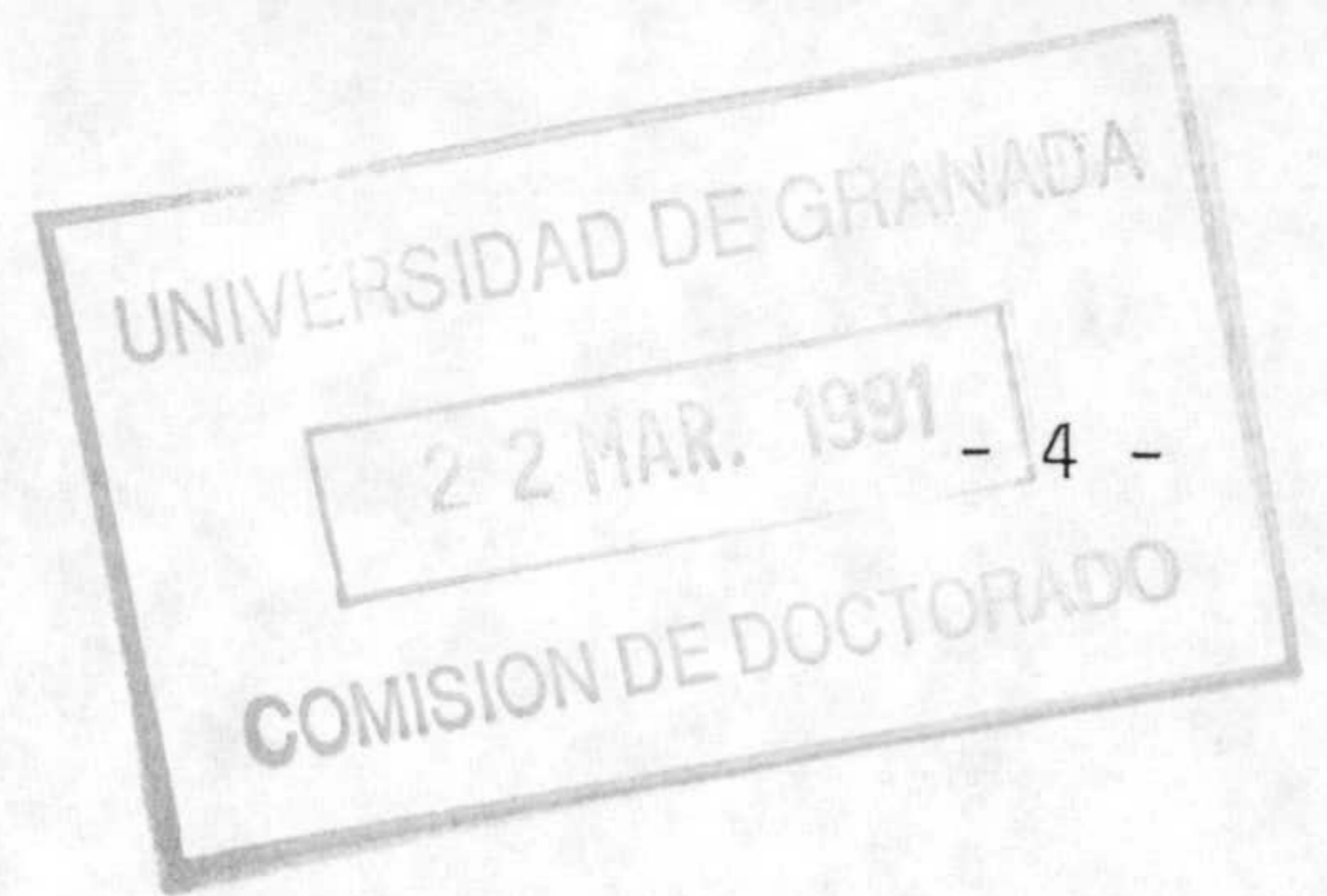
Inciendo en los aspectos de interés apuntados sobre la explotación caprina, se encuentra el proyecto de investigación: "Planificación ganadera del sureste ibérico", que como colaboración al Programa LUCDEME (Lucha contra la desertificación del Mediterráneo), se viene desarrollando en el Departamento de Fisiología Animal de la Estación Experimental del Zaidín de Granada, del CSIC. Dicho proyecto pretende, después de abarcar una problemática diversa y un muchos casos multidisciplinar, el poder definir la carga máxima óptima animal a introducir en las diferentes zonas de estudio del sureste árido español.

Dentro de este marco de interés y necesidad de investigación del sector caprino, lo concerniente a las primeras etapas de vida de estos animales constituye objeto particular de estudio, imposible de olvidar con vistas al logro de un desarrollo armónico del sector. En este sentido, el establecimiento de las bases científicas que hagan posible la práctica de una correcta lactancia artificial, posibilitaría una cada vez mayor utilización de la leche de cabra en alimentación humana, regulándose a la vez la oferta de esta leche para las industrias de transformación existentes y lográndose al mismo tiempo, la estandarización de las canales obtenidas, gracias al empleo de un sistema de alimentación adecuadamente definido.

En relación con el comportamiento del animal joven de nuestras razas lecheras, una información de singular interés comienza a estar disponible, refiriéndose ésta a las particulares respuestas nutritivas

de estos animales, así como a su crecimiento y desarrollo. De manera general se sabe que el animal prerrumiante que recibe durante sus primeros estadios de vida leche como único alimento, se comporta en líneas generales desde un punto de vista nutritivo y metabólico, como cualquier otro mamífero, pero con unas diferencias cualitativas y cuantitativas que lo identifican, definen y diferencian netamente de aquél. Precisamente ha sido al tratar de introducir la lactancia artificial en estos animales, cuando se ha visto que ciertas características de capacidad digestiva y/o metabólica no las poseen, las tienen en menor grado o tardan en adquirirlas. Según esto, resulta lógico pensar que exista una amplia bibliografía referente al modo mejor de sustituir la proteína, grasa e hidratos de carbono de las leches naturales por otras y otros de diferentes fuentes que serán de distinta manera utilizadas. Igualmente se conoce que algunos nutrientes como la sacarosa, no pueden ser digeridos y que otros como los hidratos de carbono, resulta mejor introducirlos de manera paulatina o previo calentamiento o prehidrólisis enzimática. A este respecto, la especie caprina aparece participando de estas peculiaridades, presentando al mismo tiempo otras que la hacen aun más singular. En este sentido y como característica muy específica, tenemos la que se refiere a su crecimiento y desarrollo, aspectos que originan canales con pobre engrasamiento, destacando al respecto la escasa grasa de cobertura, hecho que motiva una problemática ampliamente considerada.

Con el fin de definir el comportamiento nutritivo del cabrito de raza Granadina, estimar sus necesidades específicas y calcular los costos energéticos asociados a su crecimiento, en nuestro Departamento de Fisiología Animal de la Estación Experimental del Zaidín de Granada (CSIC), se han llevado a cabo desde 1981 una serie de ensayos de alimentación, balance y sacrificio, utilizando animales desde el nacimiento hasta el inicio de su etapa de rumiante. Los alimentos empleados durante el período de ingesta exclusivamente láctea, fueron bien leche de cabra o un lactorreemplazante comercial para corderos utilizado hasta entonces



también en la cria del cabrito. De las diferencias detectadas en el aprovechamiento de ambos alimentos, crecimiento y desarrollo corporal, se concluía sobre la no adecuada composición del sustitutivo empleado, manifestándose la necesidad de ajustar esta composición de acuerdo con la información obtenida. Las mayores diferencias en cuanto a los correspondientes valores nutritivos, explicados y esperados en parte, en razón de la distinta calidad de los nutrientes, aparecían respecto al aprovechamiento mineral, deduciéndose en virtud de las estimaciones específicas del calcio y fósforo, las cantidades que de estos elementos deberían ser incorporados a los lactorreemplazantes para caprinos. Igualmente se puso de manifiesto que los individuos de la raza utilizada, participaban del carácter específico de débil engrasamiento corporal, por lo que la investigación del efecto de la inclusión en sus lactorreemplazantes de cantidades relativamente altas de grasa, aparecía como absolutamente necesario, dado el que como bien se conoce, durante la etapa de alimentación exclusivamente láctea del mamífero, sus depósitos adiposos se consiguen sobre todo, a partir del aporte exógeno de grasa.

Lo crítico de la etapa de destete se debe al cambio que comienza a operarse en el metabolismo, detectándose una subida en sangre de ácidos grasos no esterificados, unida a una caída en la cantidad de glucosa, lo que define a un momento de balance energético negativo. Las reservas acumuladas durante la etapa de alimentación exclusivamente láctea, se movilizan y los niveles de ácidos grasos libres provenientes de aquellas reservas, contribuyen a la homeostasis energética hasta que la producción de ácidos grasos volátiles por las bacterias del rumen, sea suficiente para sustituir a la glucosa como fuente de energía. El cambio que en la composición corporal tiene con esto lugar, induce a considerar la posibilidad de no destetar con vistas a obtener a edades tempranas, buenos animales de carne.

Por último, quedaba planteado el por qué del particular desarrollo corporal de la especie caprina. Sin duda, la respuesta o respuestas, tendrían que ir estableciéndose mediante la identificación de las dife-

rencias que frente a otras especies fueran deduciéndose en relación con la cantidad de ingesta máxima, aprovechamiento digestivo y/o metabólico de los distintos nutrientes.

Por todo esto, los objetivos propuestos en esta Memoria pueden definirse de manera general, como los de, por una parte, contribuir al logro de la información con la que poder diseñar un lactorreemplazante específico para caprinos y, de otra, el establecer frente al cordero los aspectos de comportamiento nutritivo y metabólico que determinan sus distintos crecimientos y desarrollos corporales. La etapa de vida a considerar sería la de los primeros meses, período necesario para que los animales alcancen un peso más o menos óptimo para el sacrificio. Durante este tiempo, la alimentación sería exclusivamente láctea, eludiendo el destete por los motivos indicados.

Por medio de una serie de ensayos de crecimiento, balance, sacrificio y control metabólico realizados tanto en cabritos como en corderos alimentados en base a un mismo lactorreemplazante, las diferencias en cuanto al crecimiento, utilización digestiva y metabólica de nutrientes y composición y desarrollo corporal, serían establecidas. Iguales estudios se llevarían a cabo con el fin de comparar los resultados obtenidos en cabritos alimentados bien con el primer lactorreemplazante o con otro diseñado de acuerdo a los aspectos indicados, es decir, con una proporción de grasa alta, semejante a la que la leche de cabra presenta, junto a cantidades de Ca y P, de acuerdo con las estimaciones estimadas para estos animales, de estos elementos.

2.- REVISION BIBLIOGRAFICA

2.- REVISION BIBLIOGRAFICA.- NUTRICION Y METABOLISMO DEL ANIMAL PRERRUMIANTE. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LOS LACTORREEMPLAZANTES

Para abordar y analizar los aspectos relacionados con la nutrición y metabolismo del animal prerrumiante, podemos comenzar recordando lo que nos dice VAN ES (1979) de que para alimentar de manera correcta a un animal durante su etapa de crecimiento, habría que conocer sus requerimientos nutritivos y saber y tener con que satisfacerlos y, que para que un alimento cubra unas determinadas necesidades, tiene que ser una vez ingerido en cantidad suficiente, aprovechado digestivamente y utilizados los nutrientes absorbidos de manera adecuada. Igualmente es necesario considerar que la cantidad de crecimiento de una determinada especie, viene dada por la cantidad de proteína del alimento consumido, debiendo al mismo tiempo disponerse de la suficiente energía que haga posible la óptima utilización de la proteína, quedando determinado el estado de engrasamiento por la energía sobrante y por las vías metabólicas implicadas en la utilización de esta (SANZ SAMPELAYO y col., 1991). De todo esto se deduce que desde un punto de vista nutritivo, el diseño de un lactorreemplazante a emplear en la cría del cabrito, debe hacerse una vez analizados los factores que dependiendo de su composición, determinan su ingesta y utilización nutritiva, orientado todo ello al tipo o clase de crecimiento que se desea obtener.

2.1.- Ingesta máxima de alimento

La cantidad máxima de alimento que puede ser ingerida por un animal durante sus primeros estadios de vida, es un factor fuertemente indicativo de su capacidad de crecimiento. BODA y colaboradores (1984), indican que a nivel fisiológico, en el cordero prerrumiante la ingesta de alimento se controla por un mecanismo tanto glucostático como lipostático. El contenido en grasa de la leche parece ser uno de los componentes básicos que determinan la cantidad de ingesta. En opinión de estos autores, el control glucostático y lipostático contribuye a la regu-

lación del balance energético por medio de la mayor o menor ingesta de alimento, ingesta que a más largo plazo se controla a nivel de las estructuras nerviosas centrales. A nivel más nutritivo, se asume que la ingesta máxima es función del peso metabólico y frecuentemente se presentan escalas de alimentación como múltiplos de la ingesta energética necesaria para mantenimiento, opinándose al mismo tiempo que, para los primeros días de vida y en el animal prerrumiante, el tamaño del abomaso puede ser el primer factor regulador de dicha ingesta (TERNOUTH y col., 1985; BAS, 1988).

Por otra parte se sabe que variando la calidad de una dieta es posible variar la composición corporal de los animales alimentados a saciedad, lo que adquiere una importancia considerable en relación con las estrategias de alimentación a seguir en la cría de los diferentes animales de carne. WEBSTER (1986) opina que lo anteriormente dicho implica que los animales persiguen ciertas metas en su crecimiento y desarrollo y que varían la ingesta de dietas diferentes con objeto de alcanzar aquellas metas lo mejor posible. En este sentido, se especula sobre la cuestión de si la ingesta voluntaria puede quedar determinada por la ingesta de proteína o más bien por la energética. A partir de resultados experimentales obtenidos en ratas Zucker, tanto magras como obesas alimentadas con dietas de distinta concentración proteica, RADCLIFFE y WEBSTER (1978, 1979), indican que la ingesta de alimento se regulaba en estos animales con objeto de lograr la máxima tasa de retención proteica. Sin embargo, HARRIS y colaboradores (1988) utilizando esta misma clase de animales, concluyen que ambos tipos de ratas regulan su ingesta máxima más bien según la cantidad de energía ingerida.

Sobre la cantidad máxima que el animal prerrumiante es capaz de ingerir, WALKER (1986) nos informa que al revisar la información disponible en relación con la composición corporal de los animales durante su período de vida de alimentación exclusivamente láctea, encuentra que en el animal prerrumiante, la relación entre peso y composición corporal parece no afectarse por el nivel de ingesta, opinando que esto podría

ser debido a la relativamente baja ingesta voluntaria del animal prerrumiante, hecho que motivaría que bajo ingesta máxima, no quede exceso de energía para ser almacenada como grasa. En este sentido, HODGE (1974) ya estableció que la ingesta energética bajo consumo de leche ad libitum y para los 10-30 primeros días de vida, era en lechones sobre un 50% superior que la correspondiente del cordero. Para la cabra en crecimiento y como indica MORAND-FEHR y colaboradores (1982), la ingesta máxima de materia seca, se relaciona con el peso metabólico, dependiendo del estado de crecimiento. Intentando establecer las condiciones más aconsejables a introducir en un sistema de alimentación a practicar con el cabrito de raza Alpina, FEHR y SAUVANT (1974) administran a estos animales un mismo lactorreemplazante, bien dos veces/día al 12% o una vez al 16%, no encontrándose grandes diferencias en cuanto a la cantidad de materia seca ingerida. BAS (1988) y SCHMIDELY (1988, datos sin publicar), alimentan a cabritos de la raza Saanen y Alpina con lactorreemplazantes distintos según su densidad energética. El comportamiento animal hace sugerir a los autores que al comienzo del período experimental, el desarrollo del abomaso podría ser el primer factor regulador de la ingesta; sin embargo, a una cierta edad, entre las 2-4 semanas de vida, la ingesta máxima pasaría a ser eficientemente regulada según cantidad de energía consumida. En relación con lo que sucede en los individuos de la raza Granadina, SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1990b) alimentan a cabritos de esta raza durante su primer mes de vida, bien con leche de cabra o con un lactorreemplazante, alimentos de distinta composición, encontrando que la ingesta voluntaria resultaba ser función del peso metabólico e igual a 2,42 y 2,44 veces las necesidades energéticas de mantenimiento, respectivamente.

El estudio de la ingesta de alimento en relación con el peso o edad animal, se realiza hoy por medio de funciones con las que es posible estimar la cantidad de ingesta necesaria para el incremento de peso unidad o la ingesta media alcanzada por unidad de tiempo. En este sentido y como PARKS (1982) manifiesta, al representar los valores de ingesta

diaria según edad animal, la forma de la curva correspondiente indica el tratarse de un caso de incrementos con pendientes cada vez menores, llegando a ser teóricamente, asintótica en el momento de ingesta máxima. Este aspecto de la disminución de la ingesta máxima con la edad ha sido ya puesto de manifiesto en corderos y cabritos lactantes. Normalmente, el incremento más alto se obtiene en estos animales durante la 2ª semana de vida, cantidad que se hace algo mayor durante la 3ª y 4ª para después mantenerse o incluso descender (PINOT y TEISSIER, 1965; BRISSON, 1970; BAS y col., 1981).

2.2.- Crecimiento.- Factores que lo determinan

Una de las definiciones más simples dadas de crecimiento es sin duda la emitida por YOUNG (1950) cuando indica que "el crecimiento es el incremento de materia que experimenta cualquier forma viva". SEEBECK (1968) distingue entre crecimiento, como el incremento de peso que adquiere un animal o parte de él conforme se aproxima a su tamaño de madurez; diferenciación, como el proceso por el cual parte de un animal cambia en cuanto a sus proporciones relativas y, finalmente, desarrollo, como suma de crecimiento y diferenciación. El término desarrollo resulta por tanto, más completo, implicando los cambios de forma y composición corporal.

El crecimiento animal es un proceso fisiológico de gran trascendencia práctica en todas las especies domésticas. Un ritmo rápido de crecimiento es la clave del éxito de cualquier explotación (COLE, 1964).

Según FITZHUGH (1976), las líneas de crecimiento que se establecen a lo largo de la vida de un animal, son un reflejo de las relaciones existentes entre sus caracteres intrínsecos que le hacen crecer y madurar y el medio en que esto tiene lugar. EISEN (1976) indica que el llegar a establecer las diferencias que surgen en estas líneas por la influencia de distintos factores, proporciona un marco de referencias necesario para el desarrollo de esquemas de selección tanto de individuos como de condiciones.

Según EISEN (1976), la expresión matemática que más se viene empleando para describir las curvas o líneas de crecimiento, representando el peso en función de la edad de los animales, es la llamada logística, función cuadrática de forma no continua que para etapas cortas y muy caracterizadas, queda limitada a trazos prácticamente rectos. Junto con la edad, otras variables de interés según los casos, se emplean para definir las llamadas líneas de crecimiento, residiendo la mayor dificultad en el saber elegir medidas directas que indiquen de manera adecuada la dinámica del proceso, medidas con las que se pudieran lograr expresiones en las que los parámetros correspondientes, deberían tener un significado biológico. El estudio del crecimiento según la edad, proporciona un modo de estimar la ganancia de peso y coeficiente de crecimiento por unidad de tiempo (HAMMOND, 1966).

En relación con el animal prerrumiante, los principales factores de variación de su crecimiento, son el peso al nacimiento y tipo de parto así como la cantidad y calidad del alimento consumido (WILSON, 1958; FEHR y col., 1978; FEHR y SAUVANT, 1974). En el cabrito de raza Granadina alimentado con leche de cabra o un lactorreemplazante, SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1987a), obtienen para el primer mes de vida, tasas de crecimiento iguales a 155 y 124 g/día, respectivamente. Cabritos de raza Nubian alimentados ad libitum con lactorreemplazantes que presentaban en su composición un 24% de proteína y un 10, 20 ó 30% de grasa, lograban crecimientos menores bajo ingesta del sustitutivo con máximo contenido graso (RODRIGUEZ y col., 1983). ABRAHAM y AGRAZ (1986), alimentan artificialmente a cabritos de diferentes razas, entre ellas la Granadina, hasta los 21, 28, 64, 88 y 120 días de vida, concluyendo que en razón del crecimiento conseguido, 89, 124, 157, 153 y 142 g/día, la etapa de lactancia no debería comprender más de los 60 días. GUERRERO y colaboradores (1982) obtienen en cabritos de raza Granadina alimentados por sus madres, una tasa de crecimiento de 130 g/día y FALAGAN (1985) en individuos de esta misma raza criados bajo lactancia artificial, logra unos incrementos de peso de 104 g/día.

El índice de conversión del alimento estimado por SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1987a) en relación con los animales alimentados con leche o sustitutivo durante el primer mes de vida, fue de 1,08 y 1,19 kg materia seca/kg peso ganado, respectivamente. En animales de esta misma raza Granadina alimentados con sustitutivo, MARQUEZ y GODOY (1982) obtienen un valor para esta utilización de 1,1. En la raza Alpina bajo lactancia artificial, FEHR y SAUVANT (1974) y SIMIANE y MIOSSEC (1976), encuentran índices de conversión del alimento iguales a 1,18 y 1,3, respectivamente. LANZA y LANZA (1978) indican que para la raza Maltesa son necesarios 10,67 y 11,03 litros de leche/kg de peso ganado para animales machos y hembras, respectivamente, y para sus 45 primeros días de vida.

Sobre el crecimiento y utilización del alimento que las diferentes razas de corderos presentan bajo lactancia tanto natural como artificial, se dispone de una serie de resultados según los cuales el promedio de incremento de peso de estos animales se sitúa entre 200-400 g/día, con un índice de conversión que dependiendo de la etapa de vida considerada, se hace más o menos cercano a la unidad (PENNING y col., 1971; THERIEZ Y MOLENAT, 1971; THERIEZ, 1975; OWEN, 1976). El cordero de raza Segureña se explota por su aptitud cárnica, siendo normalmente criado junto a sus madres hasta alcanzar los 13 kg de peso vivo, pasando entonces a cebaderos donde se engordan hasta los 24 kg. FALAGAN (1986) tratando de definir un sistema alternativo de alimentación para estos animales, los cria bien en base al sistema tradicional o dejándolos pastar junto a sus madres hasta alcanzar el peso al sacrificio. A los 30 y 70 días de vida, los pesos vivos alcanzados bajo los dos sistemas, fueron de 9,3 y 19,4 frente a 10,4 y 20,2 kg, respectivamente, lo que entre ambas edades originaba unas tasas de crecimiento de 252 y 245 g/día.

2.3.- Composición corporal durante el crecimiento. Aspectos a considerar

Probablemente el primer ensayo de determinación de la composición corporal total de un animal fue el llevado a cabo por LAWES y GILBER (1859), autores que realizaron un análisis físico de disección y otro de composición química. Los animales fueron de las especies bovina, ovina y porcina, siendo estos datos los primeros publicados en este sentido. Después de este primer estudio siguieron otros que constituyen junto con él, los primeros intentos sobre este tipo de experimentación (JORDAN, 1895; TROWBRIDGE y col., 1919).

Los ensayos tendentes al conocimiento de la composición corporal, bien por medio de la disección de la canal y/o por análisis químico de las diferentes partes, se han venido y vienen realizándose bajo distintos puntos de vista. Por un lado, para llegar a conocer la distribución de las distintas partes o tejidos de una determinada especie o raza y, por otro, para tratar de analizar el efecto que determinadas variables ejercen sobre ella. Interés particular presenta la necesidades del conocimiento de la composición corporal con el fin de establecer por el llamado método de los sacrificios comparados, el balance energético de un animal, siendo en opinión de diferentes autores, la posibilidad de mantener al animal bajo condiciones más o menos similares a las prácticas, la principal ventaja en comparación con el empleo de otros métodos de metabolismo energético. Los resultados obtenidos son así más extrapolables a las condiciones normales de explotación (ARC, 1980; McCRACKEN y McALLISTER, 1984).

La composición corporal durante el crecimiento depende de las tasas de crecimiento y de la composición de estas. Al mismo tiempo, estos dos factores quedan determinados por la dieta, edad, peso y potencia genético. Los cambios de la composición corporal durante la etapa de vida exclusivamente láctea, han sido discutidos por VERMOREL (1975) para el caso del cordero y ternero prerrumiante y más recientemente por

WALKER (1986) en relación con la información disponible sobre animales rumiantes y no rumiantes. VERMOREL (1975) indica que cuando el animal crece, la proteína de los nuevos incrementos de peso, cambia de manera mínima. Por el contrario, la grasa se incrementa y la cantidad de agua disminuye. WALKER (1986) comenta que en el animal prerrumiante, la relación entre peso y composición parece no afectarse por el nivel de ingesta, opinando que esto podría ser debido a la relativa baja ingesta voluntaria que estos animales presentan, hecho que motivaría que bajo ingesta máxima no quedara exceso energético para ser almacenado como grasa. Lo comentado por WALKER (1986) se refiere a resultados obtenidos en corderos y terneros, habiéndose establecido más recientemente que lo mismo sucede en la especie caprina (SANZ SAMPELAYO y col., 1990b), donde ya hemos indicado anteriormente que el nivel máximo de ingesta parece ser incluso más bajo que en ovino (SANZ SAMPELAYO y col., 1990b). De acuerdo con esto tenemos que la más típica característica de desarrollo de la especie caprina es la de su pobre engrasamiento, indicando MORAND-FEHR y colaboradores (1985a) que la cifra de contenido en tejido adiposo de la canal de estos animales, se sitúa entre los 50-80 g/kg, característica que según estos autores, parece ser bastante común, dándose tanto en las razas lecheras como en las explotadas más bien por su aptitud cárnica. La edad, sexo, alimentación y raza, determinan este estado de engrasamiento así como la distribución corporal de la misma (GAILI y col., 1972; OWEN, 1974; FEHR y col., 1976; MORAND-FEHR y col., 1980; BAS y col., 1981; GALL, 1982).

La grasa de cobertura de las canales presenta un interés esencial en el engrasamiento general debido a la acción beneficiosa que ejerce sobre la calidad de las mismas. Dicha grasa protege los músculos regulando su enfriamiento cuando se someten a congelación (SMITH y CARPENTER, 1970), indicando KIRTON y PICKERING (1967) que un aumento de 2,7 mm en el espesor de esta grasa de cobertura en las canales ovinas, reduce las pérdidas por congelación en un 2% de su peso. Otro efecto beneficioso de esta zona grasa, es el que consigue evitando el oscurecimiento

de la carne al no ser posible con su presencia la oxidación de la mio-globina (LAWRIE, 1966). En relación con la especie caprina, destaca igualmente la escasez de esta grasa de cobertura. Conforme el peso aumenta y tratándose de animales bien alimentados, esta grasa también aumenta, dependiendo dicho proceso de la raza además del estado nutritivo (SANZ SAMPELAYO y col., 1991). Sobre los resultados obtenidos en individuos de la raza Granadina y en relación con lo que acabamos de comentar, parece desprenderse el que se trata de una de las razas que muestran un más alto poder de engrasamiento, alcanzándose en la canal, al final del primer mes de vida y bajo alimentación exclusivamente láctea, cifras de 130 y 102 g/kg de grasa para animales alimentados con leche de cabra o con un lactorreemplazante, respectivamente (SANZ SAMPELAYO y col., 1987b).

Como indica WEBSTER (1986), es obvio el considerar que la composición corporal de un animal a una determinada edad, peso o estado de madurez, puede estar influenciado en gran medida por la cantidad y calidad del alimento consumido. La restricción en la ingesta durante el crecimiento, no solo reduce éste, sino también la razón grasa/proteína de los incrementos de peso conseguidos. Por el contrario, la ingesta ad libitum daría lugar dependiendo de su valor máximo, de un mayor estado de engrasamiento.

Bajo alimentación ad libitum es posible variando la calidad de la dieta, variar la composición corporal de los animales, lo que en opinión de WEBSTER (1986) presenta un gran interés en relación con las estrategias alimenticias a seguir en los animales productores de carne. Sobre lo que acabamos de comentar y en relación con el animal prerrumiante, ya hemos indicado el efecto que una mayor disponibilidad energética en forma de grasa podría tener sobre la utilización de la proteína y sobre el depósito corporal de la misma (ROY y col., 1970; HENNING, 1982). Dado el bajo engrasamiento de las canales caprinas y teniendo en cuenta que dicho aspecto determina su calidad, MORAND-FEHR y colaboradores (1985b) alimentaron a cabritos de raza Alpina, con sustitutivos

lácteos con un 18 ó 23% de grasa. La mayor proporción no lograba mayores depósitos en la canal, aunque aumentaba la grasa interna siempre que se alcanzaran por los animales los 14 kg de peso vivo. Posteriormente, en cabritos de esta misma raza Alpina, BAS y colaboradores (1987) intentando aumentar la capa de grasa subcutánea, administran lactorreemplazantes con distinto contenido graso, máximo de 27%. Analizada la composición corporal antes y después del destete, los autores indican que las cantidades más altas de grasa en el alimento lácteo, determinan mayores depósitos de la misma, tanto internamente como a nivel intermuscular, no afectándose la cantidad de la grasa subcutánea. En cabritos de raza Granadina alimentados a saciedad bien con leche de cabra o con un lactorreemplazante, SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1987b, 1988, 1990a), obtienen animales al sacrificio con mayores depósitos de grasa total, interna y en la canal, para el caso de consumo de leche materna. Dado que este último alimento presentaba en su composición una proporción de grasa superior a la del lactorreemplazante en cuestión, 33,5 frente a 24,8%, los autores se manifiestan sobre la posibilidad de obtener en estos animales mayores depósitos lipídicos empleando sustitutivos con niveles altos de grasa, lo que tanto podría repercutir sobre la calidad de las respectivas producciones.

2.3.1.- La suplementación grasa en nutrición animal.-La grasa animal en los lactorreemplazantes

Las grasas se utilizan ampliamente como suplemento energético de las dietas que se emplean en cerdos, aves y peces. FREEMAN (1983), indica que en la última década en la que en el Reino Unido la producción de pienso se puede considerar sin cambios, la cantidad de grasa introducida en ellos se ha prácticamente triplicado. Como fuente energética su importancia radica en ser el principio inmediato que logra con su inclusión incrementos mayores en la eficiencia de utilización de la energía metabolizable. La composición en ácidos grasos de esta grasa no solo determina su valor energético sino el que pueden alcanzar los productos finales, tanto desde el punto de vista de su composición como

del más subjetivo de su calidad al consumo.

Como fuente de energía el valor de una grasa depende de su digestibilidad. Desde un punto de vista práctico los factores que determinan la digestibilidad de una grasa en el animal monogástrico, son el grado de saturación de los ácidos grasos que la constituyen, longitud de la cadena de los diferentes ácidos, nivel de inclusión y edad animal, todo ello en relación con los procesos que gobiernan su digestión y absorción. Resulta importante considerar que la capacidad para asimilar la grasa que proviene bien de una leche natural o de un sustitutivo lácteo, es significativamente mayor que la que presentaría esa misma grasa si fuera ingerida en forma de harina. La presencia en la dieta de cationes bivalentes hacen disminuir su digestibilidad como indicamos en otro apartado de esta Memoria.

Como manifiesta MOULIN (1982), la suplementación grasa en nutrición animal ha llegado a constituir la razón de existir de la industria de cuerpos grasos de origen animal, siendo de particular importancia al respecto, la elaboración de sustitutos lácteos a emplear en la lactancia artificial de las diferentes especies. La revolución que ha supuesto la introducción de los sistemas de lactancia artificial, ha hecho que si en 1965 se producían en Francia 280.000 Tm de lactorreemplazantes, en 1970 fueran 625.000 y 850.000 en 1980. Prácticamente la totalidad de sebo de vacuno y un 85% de la manteca de cerdo, sustancias consideradas como subproductos de la industria cárnica, son hoy incorporados en estos alimentos (MOULIN, 1982).

Se sabe que el alto grado de saturación de los depósitos grasos del animal rumiante se debe a la también alta formación de ácido esteárico, como resultado del proceso de hidrogenación que sufren las grasas de la dieta a nivel del rumen. Esta es la principal causa de diferenciación en la composición de los ácidos grasos de los diferentes depósitos entre animales rumiantes y los que aún no han sido destetados (LEAT, 1970). En relación con la grasa de cobertura resulta de interés señalar

que estos depósitos son generalmente ricos en ácidos grasos insaturados, principalmente en oleico y linoleico y que la hidrogenación de los ácidos grasos alimenticios en el rumen, no originan una mayor estabilidad de este importante depósito, relentizándose este cambio de composición cuando el animal ingiere gran cantidad de glúcidos solubles, lo que origina un depósito con mayor cantidad de ácidos grasos de cadena impar y cadena ramificada, formadores de grasas de punto de fusión más bajo, lo que hace decir a MOLENAT y THERIEZ (1973) que después del destete se forma un tejido subcutáneo de peor características. SAUVANT y colaboradores (1979), estudian la composición de los depósitos grasos del cabrito de raza Alpina alimentado con un lactorreemplazante, encontrando que en dichos depósitos intervienen sobre todo, tres ácidos grasos, uno insaturado, el oleico y dos saturados, palmítico y esteárico, representando los restantes proporciones comprendidas entre el 17 y 36%, influyendo en ello el nivel de ingesta y destete, como ya hemos indicado. PICCOLO y colaboradores (1984) analizan la composición del depósito graso perirrenal y la grasa del músculo longissimus dorsi de cabritos alimentados con lactorreemplazantes que presentaban en su composición distintas cantidades de proteína y grasa. Las diferencias detectadas según clase de sustitutivo fueron mínimas, resultando ser los ácidos palmítico, esteárico y oleico los mayoritarios y siendo la razón saturados/insaturados igual a 0,60 y 0,84 para la grasa intramuscular y perirrenal, respectivamente.

2.3.2.- Grasa animal y nutrición humana

En relación con la nutrición humana, las grasas de los alimentos desempeñan cinco funciones importantes; son fuentes de energía, resultan necesarias para la estructura celular y las funciones de la membrana, son fuentes de ácidos grasos esenciales y para la síntesis de prostaglandinas, son vehículos de las vitaminas liposolubles y finalmente, controlan los niveles de lípidos sanguíneos (FAO, 1977; LEHNINGER, 1978).

Para el crecimiento y funcionamiento normal de los diferentes tejidos son indispensables los ácidos grasos linoleico (18:2, n-6) y γ -linolenico (18:3, n-3). Los animales y el hombre no son capaces de formar dobles enlaces en las posiciones n-6 y n-3 de los ácidos grasos. Sin embargo, los animales si pueden insertar dobles enlaces en el ácido graso esencial madre, introduciéndolos entre los originales y el grupo carboxilo, alargándose al mismo tiempo la longitud de la cadena carbonada hacia dicho extremo. Este proceso metabólico produce los derivados de cadena larga de 20 y 22 átomos de carbono con 3, 4, 5 y 6 dobles enlaces, originando la familia de los ácidos grasos de cadena larga, necesarios para la formación de estructuras celulares y para la síntesis de prostaglandinas (FAO, 1977).

Como fuente de energía, los aspectos a considerar en el valor de una grasa que es consumida por el ser humano, resultan muy similares a los indicados para el animal monogástrico, derivados todos ellos como hemos indicado, de los procesos implicados en su ingestión y absorción.

Al considerar las grasas como constituyentes de la dieta humana y limitándonos al caso de las de origen animal, un aspecto muy interesante es el que se deriva del análisis del binomio grasa animal-salud humana, según lo que se ha venido en llamar "hipótesis lipídica". La hipótesis lipídica basada esencialmente en estudios epidemiológicos, descansa sobre tres consideraciones diferentes. Primeramente manifiesta la existencia de una relación directa entre el nivel de colesterol sanguíneo e incidencia de enfermedad cardiovascular; en segundo lugar, constituyendo sin duda uno de los aspectos hoy más discutidos, indica existir igualmente, una relación directa entre el nivel de colesterol sanguíneo e ingesta del mismo y, finalmente, que del mismo modo, se establece una relación directa entre ingesta de grasa saturada, nivel de colesterol e incidencia de muerte por enfermedad cardiovascular (BRISSON, 1986). Motivado por estas consideraciones se vienen emitiendo y anunciando normas y recomendaciones sobre composición de dietas para humanos, con el fin de evitar los al parecer, efectos perjudiciales de la

ingesta de grasa animal. BRISSON (1986) después de revisar la información científica existente y dado la aun hoy confusión de la misma, concluye que "Resulta prematuro el recomendar cambios drásticos y de por vida en la dieta de las personas, como medio de prevenir la enfermedad o incidencia cardíaca. Estos cambios orientados a reducir la ingesta de productos de origen animal, pueden tener riesgos desconocidos para la salud. Una dieta nutritiva que incluya cantidades moderadas de una variedad de alimentos, evitando una ingesta excesiva de calorías con objeto de controlar el peso corporal, es exactamente lo que debe recomendarse. Variedad y balance son las claves de una buena nutrición y salud".

2.4.- Los lactorreemplazantes como fuentes de energía.- Su valor energético

El valor nutritivo de los alimentos como fuentes de energía reside en su contenido en energía digestible y metabolizable. En relación con el animal prerrumiante, se considera que el 95% de la energía bruta de las leches maternas se convierte en metabolizable (WALKER y NORTON, 1970; NEERGAARD, 1979; JAGUSCH y col., 1983). La metabolicidad de la energía de los lactorreemplazantes resulta menor, ya que el prerrumiante si bien usa la energía de la leche con la misma eficiencia que cualquier otro mamífero, no sucede lo mismo al consumir un sustitutivo lácteo, por el cambio de calidad que dicha sustitución seguramente conlleva y según el límite que en ciertas capacidades digestivas y/o metabólicas muestran estos animales en comparación con otros mamíferos (ORSKOV, 1982). WALKER y NORTON (1970) indican que al emplear diferentes lactorreemplazantes en corderos, se obtienen valores de metabolicidad de la energía similares aunque menores que los obtenidos bajo ingesta de leche.

El valor energético de una leche de cabra y un lactorreemplazante, se ha determinado en el cabrito de raza Granadina para su primer mes de vida. Los valores de metabolicidad y contenido en energía metaboliza-

ble (MJ/kg), resultaron ser: 95,4 y 22,69 y 88,6 y 20,22 para la leche de cabra y lactorreemplazante, respectivamente (SANZ SAMPELAYO y col., 1988 y 1990a). Calculada también la digestibilidad de estos alimentos, los autores indican como la razón metabolicidad/digestibilidad, aparecía igual a 0,97, demostrando que la digestibilidad es el principal factor que determina el valor nutritivo de los alimentos. Para corderos alimentados con sustitutivo lácteo, TELEKI y colaboradores (1980), obtienen una metabolicidad del 91,2% y NEERGAARD (1979) utilizando en terneros prerrumiantes de 1 a 7 semanas de edad leche entera o lactorreemplazantes, encuentran para la leche una metabolicidad del 95,1% frente a 84,5% para los sustitutivos.

2.5.- Aprovechamiento digestivo de los lactorreemplazantes

2.5.1.- Aspectos fisiológicos

Como indica HAVREVOLL (1991) en el estudio del aprovechamiento digestivo de un lactorreemplazante hay que tener en cuenta ciertos aspectos fisiológicos en relación con el desarrollo del tracto digestivo y de su capacidad enzimática (RADIOSTTS y BELL, 1979; CHURCH, 1976; GIHAD y MORAD, 1977; ROY, 1980; THIVEND y col., 1980). Lo primero a considerar es que el alimento lácteo ingerido pasa a través de la gotera esofágica directamente hacia el abomaso. El reflejo esofágico se estimula por la acción de mamar e incluso por la llamada señal alimenticia procedente del estómago. Este fenómeno es esencial para la digestión del alimento lácteo, presentándose trastornos más o menos graves cuando su fallo hace que parte del alimento entre en el rumen. El reflejo de cierre de la gotera esofágica puede llegar a funcionar durante meses siempre que la alimentación láctea continúe (CHURCH, 1976; THIVEND y col., 1980; ORSKOV, 1987).

El tracto digestivo del mamífero recién nacido es capaz de digerir de manera adecuada la leche materna correspondiente. La renina y el ácido clorhídrico son los responsables de la coagulación de la leche, formando un coágulo que engloba la caseína, calcio y grasa. La formación

de un coágulo firme y duro da lugar a una liberación paulatina de los distintos nutrientes; el tiempo de paso se hace relativamente largo mejorándose el aprovechamiento (RADIOSTTS y BELL, 1970; CHURCH, 1976; ROY, 1980; THIVEND y col., 1980).

En relación con la capacidad digestiva del prerrumiante para digerir la grasa, se sabe que la secreción de lipasa pancreática tiene lugar a niveles altos desde el nacimiento, pudiéndose doblar la cantidad en las primeras semanas de vida (HUBER y col., 1961b). Una esterasa progástrica se libera en las secreciones salivares del animal prerrumiante, lipasa que parece actuar en el abomaso de manera similar a como lo hace la de origen pancreático en el intestino delgado, originándose por su acción distintos ácidos grasos que son absorbidos en el abomaso (RAMSEY y YOUNG, 1961). El significado fisiológico de esta esterasa pregástrica no es bien conocido, indicando EDWARDS-WEBB y THOMSON (1978) que un tercio de los ácidos esterificados ingeridos por el alimento lácteo, se catabolizan en el abomaso, originando productos absorbibles.

Fue primeramente en el ganado vacuno donde se observó que la sacarosa no era hidrolizada y que respecto a la maltosa y almidón, tiene lugar en estos animales una hidrólisis parcial (DOLLAR y PORTER, 1957). La capacidad lactásica en el cordero, resulta apropiada desde el nacimiento, siendo la cantidad de lactosa hidrolizada por hora, prácticamente constante durante las cinco primeras semanas de vida (WALKER, 1959a). En relación con las actividades enzimáticas sobre carbohidratos, WALKER (1959a) nos indica que la referente a la maltasa resulta bastante constante pero con menor significación que la debida a la lactasa. Sobre la actividad amilásica, se sabe que a edad temprana, el prerrumiante presenta niveles bajos de amilasa pancreática (DOLLAR y PORTER, 1957; HUBER y col., 1961b; SIDDONS, 1968; MORRILL y col., 1970) incrementándose esta actividad conforme el animal crece (ORSKOV, 1982).

En cuanto a la actividad proteolítica, la edad parece influir bastante en este sentido, haciendo aumentar dicha actividad, llegando a

su valor máximo en el abomaso a los 21 días (WALKER, 1959). PORTER (1969) indica que la actividad proteolítica del pancreas es elevada desde el nacimiento. En cuanto a las enzimas renina y pepsina, en terneros se ha comprobado la existencia de una transición desde una secreción que contiene predominantemente renina, durante las dos primeras semanas de vida, hasta otra que contiene principalmente pepsina (PORTER, 1969).

Finalmente, un aspecto interesante a señalar es el que de acuerdo con los resultados obtenidos por TERNOUTH y colaboradores (1974, 1975), parece indicar que tanto el volumen pancreático como las cantidades de enzimas secretadas por él, depende de la cantidad de proteína y grasa que sin digerir llega a duodeno, lo que parece apuntar en este sentido hacia la existencia de un control intestinal, control que en opinión de los autores podría ser vía secretina.

Respecto a la manera de analizar la digestibilidad de las leches naturales o de sus sustitutos, diremos que en función de la información analizada, esta se expresa mediante el cálculo y comparación en su caso, de los correspondientes coeficientes de digestibilidad. Sin embargo, dos cuestiones importantes habría que considerar en este sentido; primeramente el efecto de la edad ya analizado y, en segundo lugar, el de que normalmente los animales lactantes se alimentan ad libitum a saciedad, lo que origina según los casos, ingestas variables, planteando una situación lejana a la considerada como óptima para el cálculo de los coeficientes indicados, cual es la de usar animales adultos y administrar el alimento que se pretende valorar, a nivel de mantenimiento (SCHNEIDER y FLATT, 1975). Considerando la quizás necesidad de expresar y analizar la digestibilidad en el prerrumiante de manera distinta al cálculo de los coeficientes de digestibilidad, diremos que si dicha digestibilidad depende de la actividad enzimática correspondiente, esta actividad se expresa algunas veces, en función del peso vivo animal (WALKER, 1959).

Sobre lo que sucede en el cabrito prerrumiante en cuanto a la actividad enzimática que determina el aprovechamiento del alimento lácteo, sobre su evolución y diferenciación según edad y tipo de alimento, una primera información comienza a estar disponible. Así RAGGI y colaboradores (1986) estudian en el cabrito de raza Granadina, la respuesta biliar a la alimentación, según incremento del flujo biliar, cantidad de cloruro y sodio, indicando como ésta respuesta parece presentar un gran componente vesicular, dependiente más de factores hormonales que de nerviosos. NARANJO (1988) estudia la composición en electrolitos y enzimas del jugo pancreático de cabritos lactantes de la misma raza Granadina, concluyendo sobre el incremento que tiene lugar con la edad en los niveles de enzimas amilolíticas y lipolíticas, pareciendo existir un proceso de maduración de los mecanismos secretores y reguladores entre las 2 y 4 semanas de vida. La alimentación con leche de cabra o un lactorreemplazante, determinaba en función de la distinta composición nutritiva, claras diferencias en cada una de las secreciones pancreáticas. En esta misma clase de animales y dentro de la misma etapa de alimentación exclusivamente láctea, LOPEZ PALOMO (1990) estudia la evolución postnatal en la intensidad de la secreción de diferentes enzimas pancreáticos y de la mucosa intestinal a nivel del duodeno, yeyuno e íleon, determinando las variaciones de su síntesis y secreción según edad y clase de alimento. El modelo de vaciamiento abomasal según composición nutritiva, se ha estudiado igualmente en individuos de la raza Granadina, observándose como con él, se modifican las diferentes actividades enzimáticas intestinales (LOPEZ PALOMO, 1990), lo que determina un distinto aprovechamiento nutritivo (SANZ SAMPELAYO y col., 1990).

2.5.2.- Utilización digestiva a nivel nutritivo

El estudio de la utilización digestiva a nivel nutritivo de las leches maternas y distintos lactorreemplazantes, ha puesto de manifiesto la menor digestibilidad de los nutrientes de los sustitutivos, en virtud de la peor calidad de los mismos (PORTER, 1969; SOLIMAN y col.,

1979; ORSKOV, 1982; SANZ SAMPELAYO y col., 1990a). Igualmente y con el fin de identificar los factores de composición que determinan este aprovechamiento, se ha analizado en distintas especies el efecto que sobre la digestibilidad puede ejercer dicha composición. De manera general y como opina HENNING (1982), puede indicarse que una conveniente relación proteína/energía puede originar el óptimo aprovechamiento. En este sentido, los resultados experimentales parecen apuntar hacia la obtención de una mayor digestibilidad conforme aumenta la concentración proteica en el sustitutivo y, siempre que se disponga de la energía necesaria. Por debajo de un cierto límite de cantidad de proteína, la digestibilidad disminuye, a pesar de existir energía disponible suficiente (HENNING, 1982).

Sobre el efecto que la concentración de grasa puede tener sobre la digestibilidad de los lactorreemplazantes, ROY y colaboradores (1970) indican que en el ternero, la grasa no parece ser una fuente energética adecuada para el logro de una óptima utilización proteica, concluyendo estos autores que a no ser que se pretenda un mayor depósito de grasa corporal, los lactorreemplazantes no deben presentar en su composición, cantidades de grasa superiores al 20%.

Coincidiendo con lo anterioremente comentado de evolución de la capacidad digestiva a nivel fisiológico, según la edad animal, el análisis de la digestibilidad de los nutrientes de los lactorreemplazantes, demuestra este mismo efecto, detectándose un aumento de la digestibilidad de la proteína, grasa e hidratos de carbono con la edad (HUBER y col., 1961; PENNING y col., 1977; ROY y col., 1977; SOLIMAN y col., 1979; RUSSEL y col., 1980; SANZ SAMPELAYO y col., 1990).

Un aspecto bien conocido del cambio que el aprovechamiento digestivo muestra cuando los nutrientes de una leche natural se sustituyen por los de otras fuentes, es el que se refiere a la utilización mineral. ROY y colaboradores (1977) indican que en el cordero, la absorción de cenizas y concretamente de calcio, disminuye al sustituirse la proteína

láctea por otra en los lactorreemplazantes. La grasa animal que muchas veces forma parte en cantidades elevadas de los sustitutivos y, en virtud de su composición en ácidos grasos de cadena larga, ocasiona una reducción en la absorción de calcio, excretándose este elemento por las heces en mayores cantidades en forma de jabones cálcicos de los ácidos correspondientes, señalando ROY (1978) que este hecho puede hacer disminuir la absorción cálcica en un 10%. SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1990a) determinan la digestibilidad aparente de minerales totales en el cabrito de raza Granadina alimentado bien con leche de cabra o con un lactorreemplazante; la absorción de cenizas fue para ambas clases de alimentos de 97,2 y 81,0% respectivamente. En opinión de RALSTON (1974), los cambios que aparecen en la absorción mineral cuando el pre-rumiante pasa de ser alimentado con leche a ingerir un sustitutivo de esta, se deben a la distinta disponibilidad que los principales elementos minerales tienen en ambas clases de alimentos, debido a la menor solubilidad que al aporte mineral presenta en los lactorreemplazantes al incluir en ellos complementos en forma inorgánica.

Finalmente, al analizarse las diferencias metabólicas que pueden determinar un diferente desarrollo corporal, uno de los aspectos analizados es el de la consideración de como el diferente aprovechamiento nutritivo a nivel digestivo puede colaborar en ello. En este sentido y como indican PULLARD y WEBSTER (1974, 1977). RADCLIFFE Y WEBSTER (1978) y McNIVEN (1984), el distinto desarrollo corporal manifestado sobre todo en cuanto al diferente estado de engrasamiento conseguido, no puede decirse que sea debido a un mayor o menor aprovechamiento digestivo, el cual bajo el mismo régimen alimenticio, aparece sin diferencias.

2.6.- Utilización metabólica de nutrientes

2.6.1.- Utilización de la energía

- Requerimientos energéticos.- Eficiencias de utilización de la energía ingerida

Como indican SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1991), para abordar el estudio de la nutrición energética de una determinada especie animal, para su período de crecimiento y desde un punto de vista nutritivo, es necesario conocer los requerimientos específicos, requerimientos que dependerán de su potencial genético así como de la clase de crecimiento que se quiera obtener. Para expresar estos requerimientos energéticos será igualmente, necesario el elegir uno de los sistemas hoy usados para ello, siendo en este sentido, el basado en el empleo de la energía metabolizable, el más apropiado para describir el uso de la energía en los diferentes procesos metabólicos. La información experimental necesaria para abordar el estudio del uso de la energía en el animal en crecimiento, se obtiene a partir de ensayos en los que de alguna manera se establece un balance entre la energía ingerida y el crecimiento conseguido. A partir de simples ensayos de alimentación es posible determinar como una cantidad de energía ingerida se transforma en un determinado crecimiento, medido este como incremento de peso. Sin embargo la información más interesante en este sentido, es la que se obtiene a partir de ensayos en los que se establece un balance energético. La energía retenida puede calcularse por el método de los sacrificios comparados o estimarse a partir de las técnicas de calorimetría. La gran ventaja del método de los sacrificios comparados, es el de la posibilidad de mantener a los animales experimentales bajo unas condiciones más o menos similares a las que quedarían sometidos en los ambientes de producción.

Una vez que el crecimiento conseguido bajo determinadas ingestas energéticas se conoce, es posible bajo determinados supuestos, establecer por medio de estudios estandar de regresión, la relación existente entre ambos conjuntos de datos. A partir de las relaciones establecidas podrán estimarse los requerimientos de energía para mantenimiento y crecimiento así como las eficiencias de uso de la energía ingerida para esos fines (THORBEEK y HENCKEL, 1976; CLOSE, 1978; CLOSE y col., 1979). Los costos energéticos de los diferentes procesos metabólicos, estima-

dos como cantidades de energía metabolizable, se asume que varían de acuerdo con el peso corporal elevado a un exponente menor que la unidad, lo que se conoce como peso metabólico. El valor de 0,75 es así el exponente considerado con el fin de establecer diferencias interespecíficas (KLEIBER, 1972; PULLAR y WEBSTER, 1974), aunque en el caso del animal en crecimiento tal valor parece ser menor (BLAXTER y WAINMAN, 1966; CLOSE y MOUNT, 1975). GEERS y HERVE (1982) indican que la producción de calor de los organismos vivos es distinta en virtud de las diferencias de los procesos metabólicos que en ellos tiene lugar. Por tanto la idea de una relación fija y general entre las pérdidas energéticas y el peso corporal, puede ponerse en duda y admitir por el contrario, el que la expresión matemática de dicha relación puede variar de acuerdo con las diferencias de dichos procesos.

- Requerimientos energéticos para mantenimiento

Teóricamente, los requerimientos energéticos de mantenimiento serían aquellos necesarios para todos los procesos biológicos dentro de una actividad normal, en ausencia de cambios de la temperatura interna y de cualquier ganancia o pérdida de materia en los tejidos. Esta energía necesaria para el mantenimiento, se estima como la ingesta de energía metabolizable que se traduce en una retención nula (HENCKEL, 1976) o una ganancia de peso vivo y vivo vacío también nula (CHIOU y JORDAN, 1973), valores que en los casos en que se originan durante el período de medida cambios en la composición corporal, no coinciden, ya que como indica CLOSE y FOWLER (1982), en el animal en crecimiento, bajo equilibrio energético puede haber depósito de proteína a un nivel elevado, proceso que se acompaña de movilización de grasa que aporta así la energía necesaria.

A partir de ensayos de alimentación bajo diferentes niveles de ingesta y por el método de los sacrificios comparados, se han estimado las necesidades energéticas de mantenimiento en el cabrito de raza Saanen (JAGUSCH y col., 1983) y de raza Granadina (SANZ SAMPELAYO y

col., 1988), para los 23 y 30 primeros días de vida, respectivamente. A retención energética igual a cero, el valor estimado para estos animales alimentados bien con leche de cabra o un lactorreemplazante, fue igual a unos $443 \text{ kJ/kg}^{0,75}$ y día, valor similar al calculado para corderos (WALKER y NORTON, 1970) y terneros (VERMOREL y col., 1979) alimentados igualmente con leche natural o distintos sustitutivos de ella. Para un incremento de peso vivo vacío nulo, la cantidad estimada en el cabrito de raza Granadina fue de $362 \text{ kJ/kg}^{0,75}$ y día (SANZ SAMPELAYO y col., 1988), bastante distinto al calculado a retención energética nula, lo que de acuerdo con lo comentado anteriormente hace decir a los autores que la posible movilización de grasa que podría haber acaecido, parece estar de acuerdo con la pobre capacidad de engrasamiento que muestra la especie caprina, sobre todo durante sus primeros estadios de vida (GALL, 1982).

- Eficiencia de utilización de la energía metabolizable para mantenimiento

Como indica VAN ES (1979), el proceso de mantenimiento se traduce en una necesidad de ATP. Para el animal monogástrico y prerrumiante, la energía metabolizable en forma de glucosa, es la más valiosa para la síntesis de ATP; la que podría usarse en forma de grasa resultaría un 5% menos valiosa y de un 10-20% la que se emplearía como aminoácidos.

En el cabrito de raza Granadina bajo alimentación con leche de cabra o un lactorreemplazante, se ha estimado la eficiencia para mantenimiento, que resultó ser de 0,73 y 0,54 para ambos tipos de alimento, respectivamente (MUÑOZ HERNANDEZ, 1984). Estos valores, sobre todo el segundo, pueden ser considerados como bajos en comparación con los que se han estimado para corderos y terneros lactantes que se sitúan alrededor del 0,80 (WALKER y JAGUSCH, 1969; NEERGAARD, 1979). En opinión del autor, el resultado obtenido en cabritos podría explicarse bajo el supuesto de que este animal usara la grasa de la dieta como

fuerza energética para su mantenimiento, lo que estaría de acuerdo con el pobre engrasamiento que muestran las canales caprinas.

- Requerimientos energéticos para crecimiento

Los requerimientos totales de energía metabolizable para mantenimiento y crecimiento, de la cabra en crecimiento, se vienen indicando desde hace tiempo, pero sobre todo en relación con el animal ya rumiante (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1981; RAJPOOT y col., 1981; SAUVANT, 1981; MORAND-FEHR y col., 1982; LU y col., 1987). SAUVANT (1981) informa que estas necesidades son de $837 \text{ kJ/kg}^{0,75}$ y día, indicando la ausencia de datos precisos y específicos según raza, edad, peso, etc. El NRC (1981), presenta como necesidad para el crecimiento de caprinos, la cifra de $30,29 \text{ kJ/g}$ ganado, recogiendo MORAND-FEHR y colaboradores (1982) datos referentes a diferentes razas, obtenidos en animales muy distintos según condiciones de producción y de acuerdo a no idéntica metodología, quedando estos valores comprendidos dentro del intervalo de $21,5-45,2 \text{ kJ/g}$ ganado. Para el período de alimentación exclusivamente lácteo, primeros meses de vida y bajo ingesta de leche de cabra o un lactorreemplazante, el cabrito de raza Granadina mostró unas necesidades energéticas para el crecimiento iguales a $13,08$ y $14,76 \text{ kJ/g}$ ganado, respectivamente (SANZ SAMPELAYO y col., 1988).

- Eficiencia de utilización de la energía metabolizable para crecimiento

La eficiencia con que la energía metabolizable ingerida se usa para la retención energética, se ha estimado en el cabrito de raza Saanen, alimentado con leche de cabra (JAGUSCH y col., 1983) y en el de raza Granadina bajo ingesta de leche de cabra o un lactorreemplazante (SANZ SAMPELAYO y col., 1988). Los valores obtenidos fueron de $0,45$, $0,73$ y $0,58$, respectivamente. JAGUSCH y colaboradores (1983) comentan la cifra tan baja estimada en sus ensayos, lo que en su opinión podría deberse a la persistencia de una termogénesis debida a la grasa marrón o ser reflejo de alguna deficiencia nutritiva de la leche de cabra empleada.

- El costo real del crecimiento. Eficiencias parciales de uso de la energía metabolizable para el depósito de proteína y grasa

La producción de calor en el animal en crecimiento puede estadísticamente dividirse en dos componentes, uno función del peso corporal, llamado costo de mantenimiento y otro función de la tasa de crecimiento y de la ingesta de energía sobre mantenimiento. La segunda de estas dos componentes es al menos en parte, consecuencia de las transformaciones metabólicas necesarias para el crecimiento de los tejidos, es decir, necesaria para el depósito de proteína y grasa. Por esto el costo del crecimiento puede expresarse como el costo de depósito de estas dos clases de sustancias (REEDS y col., 1982).

PULLAR y WEBSTER (1977) nos informan de que el gasto energético asociado al depósito de grasa, puede medirse con bastante precisión en animales adultos en los que la energía retenida como proteína es pequeña y donde las necesidades de mantenimiento se mantienen bastante constantes. En general se asume que en los animales monogástricos, el costo energético asociado al depósito de grasa se sitúa entre 1,4 kJ de energía metabolizable por kJ de grasa, cuando se consume alimentos constituidos esencialmente por hidratos de carbono y, 1,15 cuando los alimentos son ricos en triglicéridos.

El costo energético asociado al depósito de proteína es más difícil de establecer, ya que durante la etapa de crecimiento rápido, la cantidad de energía depositada como proteína es pequeña en comparación con la retenida como grasa o con la pérdida en forma de calor. Además, durante el crecimiento la partición de la energía metabolizable ingerida en gastos de mantenimiento y depósito de proteína y grasa, cambia continuamente, quedando estos cambios relacionados de tal manera, que presentan entre ellos una alta correlación. A pesar de lo comentado, desde hace tiempo (KIELANOWSKI, 1965), se vienen estimando las necesidades de mantenimiento y las asociadas al depósito de proteína y grasa, estableciéndose una relación múltiple entre la ingesta energética y su par-

tición entre los tres conceptos indicados. Desde entonces y para las diferentes especies, se vienen estimando dichos requerimientos de la manera indicada. El modo de establecer esta relación asume unos gastos de mantenimiento constantes. En opinión de PULLAR y WEBSTER (1977) si esto no fuera así, al ser los gastos de mantenimiento el componente mayoritario de la expresión, el error asociado a su estimación repercutiría sobre los correspondientes costos de depósito. La ingesta de energía metabolizable sobre mantenimiento puede igualmente relacionarse de manera múltiple con los dos tipos de retenciones logradas, una vez estimadas las necesidades de mantenimiento y calculada la disponible para la producción por diferencia (HENKEL, 1976). Los dos principales problemas asociados al uso de las expresiones múltiples indicadas, son el que el depósito tanto de proteína como de grasa se consideran las variables independientes y la ingesta energética o la fracción que de ella queda disponible para la producción, la variable dependiente, siendo lo real justamente lo contrario. En segundo lugar sucede que las variables independientes, depósito de proteína y grasa, están normalmente altamente correlacionadas, hechos que en opinión de distintos autores, podrían ser la causa de que los diferentes valores estimados para una misma especie resulten bastante diferentes (CLOSE y FOWLER, 1982). Otros métodos de estimación de estos costos del crecimiento se empiezan a utilizar con el fin de eludir el empleo de la expresión múltiple de KIELANOWSKI (1965), por las causas analizadas, métodos que principalmente rompen la colinearidad o relación que las tasas de depósito de proteína y grasa muestran, lográndose estimaciones más correctas sobre todo desde el punto de vista estadístico (PULLAR y WEBSTER, 1974; KOON, 1979).

A partir de datos de balance energético según el método de los sacrificios comparados y estableciéndose la regresión múltiple entre ingesta energética y retención de proteína y grasa, se han estimado tanto para el cabrito de raza Saanen (JAGUSCH y col., 1983) como para el de raza Granadina (SANZ SAMPELAYO y col., 1988), las eficiencias de uso de la energía para esos fines así como los costos energéticos asociados

a los mismos. Los costos de depósito de proteína y grasa resultaron ser: 28,8 y 76,3 kJ/g para el cabrito de raza Saanen alimentado con leche de cabra y, 26,2 y 61,2 kJ/g para el cabrito de raza Granadina bajo ingesta de leche de cabra y, 30,5 y 69,8 kJ/g para los mismos animales alimentados con un lactorreemplazante. KIELANOWSKI (1965) estimó unos costos de depósito de proteína y grasa para corderos y lechones alimentados con leche, iguales a 29,6 y 62,6 kJ/g y de 31,4 y 48,7 kJ/g, respectivamente. Las eficiencias parciales de uso de la energía para ambos tipos de depósitos fueron igualmente estimadas en los ensayos realizados con cabritos lactantes. Estas eficiencias resultaron ser de: 0,83 y 0,52 para los individuos de la raza Saanen y, 0,91 y 0,65 para los de raza Granadina alimentados con leche y, 0,78 y 0,57 para el caso de consumo del lactorreemplazante. SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1988) comentan los valores encontrados en el cabrito, independientemente de los problemas asociados al uso de la relación múltiple por ellos utilizada. Así indican como FOWLER y colaboradores (1980) opinan de acuerdo con KIELANOWSKI (1965), que en el animal en crecimiento, los valores de la eficiencia parcial de uso de la energía para el depósito proteico, pueden resultar altos, tal como sucede en el cabrito. Sin embargo, FOWLER y colaboradores (1980) y CLOSE y FOWLER (1982), también indican que en la práctica, valores altos de uso de la energía para el depósito de proteína quedan muchas veces asociados a valores bajos de eficiencias de retención de grasa. En opinión de estos autores, esto puede ser debido a la existencia de una alta movilización de grasa junto a una también más alta retención proteica (FOWLER y col., 1980; CLOSE y FOWLER, 1982). SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1988) comentan que si la retención de grasa corporal a partir de una energía metabolizable en forma de grasa tiene una eficiencia alta, sobre el 0,90 y, sobre un 0,85 si dicho depósito se logra a partir de una energía en forma de glucosa, los valores de eficiencias parciales de retención de grasa encontrados en el cabrito resultan bastante bajos, recordando en este sentido, la característica más típica que muestra el desarrollo de la especie caprina, que se re-

fiere a su pobre engrasamiento (GALL, 1982), lo que en relación a lo que comentamos podría ser debido en algún sentido, a la existencia de una alta tasa de movilización de grasa.

2.6.2.- Utilización de la proteína

El estudio de la utilización metabólica de la proteína ingerida por un animal monogástrico, se realiza por medio del análisis de las cifras de retención de nitrógeno o proteína, la manera más simple de llevar a cabo esto, consiste en la realización de ensayos de balance, estableciéndose porcentajes de retención de nitrógeno en función de la cantidad ingerida o mejor, de la absorbida (BLACK y col., 1973). De acuerdo con la estrecha relación que se establece en el organismo entre el metabolismo del nitrógeno y el energético, BLACK y GRIFFITHS (1975) y PATUREAU-MIRAND (1975), informan como en cada caso deber indicarse la cantidad de energía de la dieta correspondiente, debiéndose asegurar siempre una disponibilidad energética suficiente para la óptima utilización proteica.

Con el fin de estimar valores de eficiencia de utilización metabólica de la proteína, BERSCHAUER y colaboradores (1983) establecen la relación entre las cantidades de nitrógeno retenido frente al absorbido, indicando que desde el punto de vista metabólico la mejor manera de expresar valores de retención de nitrógeno será en función del peso metabólico del animal.

La cantidad de urea en sangre es sin duda alguna reflejo del correspondiente catabolismo proteico, permitiendo el análisis de su cinética desde el ayuno hasta tiempo suficiente después de la ingesta de alimento, estudiar la utilización de la proteína en un determinado animal. BERSCHAUER y colaboradores (1983) informan que la concentración hemática de urea puede utilizarse como indicadora del status proteico nutritivo, servir por tanto, para establecer diferencias inducidas por distintos factores, tanto dependientes del alimento (cantidad y calidad proteica, disponibilidad energética), como del

animal (especie, raza, sexo, peso, edad). Estos autores señalan que si por medio de los niveles plasmáticos de urea se quiere estimar la eficiencia de utilización de la proteína, el momento o momentos de toma de muestra hemática en relación con la de toma de alimento, tiene una gran importancia, debiéndose alcanzar valores máximos a igualdad de hora, con el fin de poder establecer diferencias.

Dentro de los factores o variables que parecen afectar a la utilización metabólica de la proteína en el animal en crecimiento, CARR y colaboradores (1977) informan sobre el efecto que el peso o edad animal parece tener, haciendo su aumento dismonuir la retención de ese elemento. MUNRO (1966) indica que parece existir una caída en la intensidad de distintas medidas de metabolismo proteico conforme aumenta el tamaño corporal. Se sabe igualmente, que una de las diferencias que normalmente se detectan entre los individuos magros frente a los más grasos u obesos, es precisamente la facultad que parecen tener los primeros de mostrar una mejor utilización del nitrógeno (PULLARD y WEBSTER, 1974, 1977; GERAERT y col., 1988).

En relación con el animal prerrumiante, diremos que uno de los aspectos que han sido considerados como más interesantes a la hora del diseño de los lactorreemplazantes, es el de suponer que las cantidades de proteína que las leches maternas presentan en relación con las de energía, podrían ser excesivas, aconsejándose por esto, el diseño de los lactorreemplazantes con cantidades menores de proteína y mayores de energía que las de la leche materna correspondiente, lo que podría dar lugar a una óptima utilización proteica al disponerse de la total cantidad de energía necesaria para ello (STOBO y col., 1979; HENNING, 1982). Por otra parte, ROY y colaboradores (1970) informan que para el ternero prerrumiante, los sustitutivos lácteos, no deberían aportar más de un 20% de grasa, no pareciendo que cantidades superiores puedan representar en estos animales, una fuente energética de fácil uso para una mejor utilización de la proteína.

Ensayando distintas modalidades de administración de lactorreemplazantes en corderos y según la naturaleza de la grasa, PENNING y colaboradores (1977) obtienen unas retenciones de nitrógeno frente a la cantidad ingerida de un 58-69%. En cabritos de raza Granadina alimentados con leche de cabra o un lactorreemplazante durante su primer mes de vida, MUÑOZ HERNANDEZ (1984) obtiene unos porcentajes de nitrógeno retenido del ingerido iguales a 60,3 y 61,1 bajo consumo de leche de cabra y del sustitutivo respectivamente. Los valores correspondientes para el porcentaje retenido del absorbido, fueron de 62,1 y 63,5.

2.6.3.- Diferencias en la utilización metabólica. Tipos metabólicos

Sobre la manera tan diferente con que el crecimiento y desarrollo corporal se manifiesta según especie o raza animal, podemos comentar lo ya indicado por GULICK (1982) en relación con la existencia de individuos de engorde fácil y de otros caracterizados más bien por lo contrario. Anteriormente LAWES y GILBERT (1859), ya habían descrito este mismo fenómeno como presente en los animales domésticos, concluyendo que los animales de engorde fácil depositan más grasa subcutánea frente a la que logran a nivel interno, depósito este que por otra parte, se desarrolla más en los animales de difícil engorde. LISTER (1976) después de comentar esta información y con el intento de iniciar la búsqueda de las bases metabólicas y fisiológicas causantes de ello, define lo que llama "índice de reparto de grasa" como la razón existente entre la cantidad de grasa depositada subcutáneamente y la interna, opinando que dicho valor podría constituir un síntoma en el que fijarse para definir diferencias entre especies y/o razas, diferencias que darían lugar a lo que LISTER (1976) llama tipos corporales o tipos metabólicos.

Desde un punto de vista nutritivo y en relación con las llamadas razas magras u obesas, PULLARD y WEBSTER (1974) comentan que en términos generales, la obesidad puede originarse como resultado de un apetito excesivo, de una capacidad alta para digerir la energía consumida, de

una anormal partición de la energía retenida y/o diferente producción de calor. Estos autores, alimentando a ratas obesas y magras ad libitum y analizando su comportamiento nutritivo, deducen que la ingesta máxima de energía bruta llegaba a ser en las obesas un 30% más alta. La digestibilidad de la energía resultaba similar, no así la de la proteína que fue superior para las magras, lo que sucedía junto a una también superior retención del nitrógeno. La pérdida de calor fue similar a pesar de que las obesas ingerían mayor cantidad de energía metabolizable y por tanto retenían mayor cantidad de energía. Cuando los dos tipos de ratas se alimentaban de manera paralela, la pérdida de calor y el balance de nitrógeno fueron menores en las obesas. Al analizar el uso de la energía metabolizable ingerida, los autores deducen que esa diferencia en la pérdida de calor podría deberse a la existencia de unos requerimientos de mantenimiento diferentes y/o a una también distinta eficiencia de la utilización de la energía metabolizable para la retención. El análisis de la composición química de la canal de los animales demostró que la cantidad de energía retenida como proteína era sobre un 75% en las magras y de sólo un 14% en las magras. Opinando sobre la etiología de la obesidad se indica que dentro de las situaciones consideradas como posibles causas, únicamente la digestibilidad de la energía no aparecía diferente, llegando todos los demás motivos a ser más o menos importantes y en opinión de PULLARD y WEBSTER (1974), interdependientes. La mayoría de los resultados deducidos en 1974 fueron nuevamente confirmados por PULLARD y WEBSTER (1977) cuando realizan con la misma clase de animales una serie de ensayos con el fin de estimar los costos energéticos asociados al depósito de proteína y grasa. Los animales obesos perdieron más nitrógeno por orina, siendo a pesar de ello similar el porcentaje de energía bruta metabolizada. Las ratas obesas derrocharon una proporción de energía metabolizable menor como calor, depositando menos como proteína y bastante más como grasa. RADCLIFFE y WEBSTER (1978) trantando de establecer si la cantidad de ingesta máxima se regula en la rata con objeto de obtener una constante y máxima tasa de depó-

sito de proteína, concluyen nuevamente indicando que la obesidad no es sólo debido a una hiperfagia sino a un modelo anormal de utilización de la energía según su partición en retención de proteína, grasa o pérdida de calor. TRAYHURN y colaboradores (1982), llegan a establecer que una reducida termogénesis a partir del tejido adiposo marrón, parece jugar un papel importante en que los individuos sean obesos. Ensayos similares a los llevados a cabo en ratas se han realizado en pollos de carne seleccionados según el espesor de su capa de grasa abdominal (LECLERCQ y SAADOUN, 1982; GERAERT y col., 1981). El contenido en energía metabolizable del alimento no mostraba diferencias; cuando los animales se alimentaban con la misma cantidad de dieta, los más magros mostraban tasas superiores de crecimiento junto a un menor nivel de síntesis de grasa. La utilización del alimento resultaba mejor en los animales magros. Los individuos más grasos catabolizaban una mayor cantidad de aminoácidos dietéticos, aspecto deducido de la mayor cantidad de úrico eliminado por excretas. Las necesidades de mantenimiento y eficiencia de uso de la energía para el depósito de grasa y de materia libre de grasa, no resultaron diferentes. Los autores concluyen en que la hiperfagia no puede considerarse la causa primaria de la obesidad, indicando que los genotipos deben diferenciarse en las vías de uso de lípidos y proteína, aspectos que se encuentran bajo control fisiológico, por lo que las dos líneas de animales utilizados, mostraban un balance de glucosa e insulina en plasma, diferente. WEBSTER (1981) estudiando distintos aspectos de interés en relación con la eficiencia energética del metabolismo, al indicar el efecto del tamaño corporal sobre la pérdida de calor y definir el concepto de metabolismo basal y gastos de mantenimiento, llega a plantear como lo más interesante a considerar es el identificar el por qué algunos animales se apartan de lo generalmente admitido. Al analizar los valores estimados de necesidades energéticas para mantenimiento en diferentes especies y razas, indica que las diferencias entre los animales obesos o magros desaparecen cuando dichos requerimientos se expresan en vez de en función del peso metabólico,

en función de la proteína corporal, lo que parece indicar que los gastos de mantenimiento deben expresarse más bien de esa otra manera.

Sin duda alguna, el grupo de experimentos que después de estudiar el comportamiento nutritivo de individuos magros frente a grasos, ha iniciado el estudio de los mecanismos de control implicados en el metabolismo, ha sido el llevado a cabo con diferentes tipos corporales de cerdos, tipos muchos de ellos, conseguidos por simple selección según desarrollo del espesor de la capa de grasa dorsal. Desde el punto de vista nutritivo, los resultados podemos considerarlos similares a los comentados anteriormente. Bajo alimentación ad libitum, el animal graso u obeso, como más y deposita más grasa. Cuando se alimenta al mismo nivel que la ingesta máxima del magro, deposita menos grasa y similar tasa de proteína. En cuanto a la respuesta según calidad del alimento, bajo ingesta de dietas con niveles de proteína altos, los individuos magros lograban mayores retenciones de esta, junto a poco más de grasa. En términos de eficiencia energética puede considerarse que los animales más magros pierden más calor, por lo que deben usar ciclos de utilización de la energía y de logro de depósitos corporales distintos, mostrando claramente una limitación en cuanto a la posibilidad de depósito de grasa (DAVEY y MORGAN, 1969; DAVEY y col., 1969; LISTER y col., 1974; PERRY, 1975; BRAUDE, 1976; LISTER, 1976; LISTER, 1980).

El análisis de estos aspectos metabólicos surgió al considerarse como las razas magras de cerdos que por otra parte se muestran más sensibles a cualquier situación de estrés, originaban unas canales cuya carne aparecía pálida, blanda y con exhudados, lo que hacía disminuir considerablemente su calidad. WOOD y colaboradores (1977) analizan a nivel plasmático los niveles de glucosa, ácidos grasos libres e insulina de cerdos magros y obesos, tanto en ayuno como en período de post-ingesta. Después del ayuno nocturno, la concentración de insulina y glucosa era más baja en ambos tipos corporales, así como más alta la de ácidos grasos libres. Después de comer, la concentración de ácidos grasos libres seguía siendo más alta en los animales magros y más baja la concen-

tración de insulina. Estos autores concluyen indicando que parece haber razones fisiológicas de sobra, por las de además de una ingesta más baja, el síndrome de canales pálidas y exudativas, es debido a una más alta movilización de grasa, efecto que puede estar asociado con una alteración del metabolismo de la insulina y también, con una mayor sensibilidad a la acción B-adrenérgica de las catecolaminas sobre los depósitos grasos. Según LISTER (1976), el papel de la insulina en la lipogénesis y retención proteica, son aspectos de importancia en el desarrollo del animal gordo. Sin embargo, en el magro, quizás lo comentado no tenga tanta importancia, resultando estos animales más dependientes del sistema nervioso simpático y del metabolismo de los ácidos grasos como fuentes de energía.

Sobre la mayor retención proteica que el animal magro muestra y en relación con los aspectos metabólicos que analizamos, debemos recordar como MADSEN (1983), al analizar los mecanismos que evitan la pérdida de nitrógeno, citan que el nivel de ácidos grasos libres resulta ser el factor más importante en la inhibición de la oxidación de los aminoácidos de cadena ramificada. El autor comenta como existen situaciones de concentraciones altas de ácidos grasos libres que coinciden con casos de diabetes aguda, lo que transcurre junto a una pérdida alta de nitrógeno. Por esto, el efecto de la concentración de ácidos grasos libres sobre la conservación del nitrógeno corporal, tendría que realizarse junto a la existencia de un nivel insulínico suficiente.

- Metabolismo lipídico

El significado que la concentración a nivel plasmático de ciertos metabolitos puede tener en relación con aspectos particulares del metabolismo lipídico, debe establecerse después de un análisis apropiado de dicho metabolismo de lo que hoy se conoce como ciclo lipídico (MADSEN 1983). De manera general, este ciclo consiste en la síntesis o captación continua de ácidos grasos, en la posterior esterificación de los mismos para dar triglicéridos y en la rotura de estos últimos y liberación de

ácidos grasos desde la célula. Durante la etapa de alimentación exclusivamente láctea y dado el contenido en grasa del alimento consumido, la vía de captación de ácidos grasos a partir de los triglicéridos contenidos en las lipoproteínas plasmáticas, mediante la acción de la lipoproteinlipasa, es la principal, pasando a tener más significado la síntesis "de novo", después del destete (PEARCE, 1983). Los ácidos grasos sintetizados "de novo" u originados por la acción de la lipoproteinlipasa a partir de los lípidos del plasma, originan el substrato necesario para el proceso final anabólico del ciclo lipídico. Este proceso es el de la esterificación, proceso que se lleva a cabo en el citosol.

En el metabolismo lipídico resulta de particular interés el considerar y analizar el papel del llamado factor aclarante o lipoproteinlipasa, sobre los triglicéridos del plasma. Los principales transportadores de estos triglicéridos son los quilomicrones y lipoproteínas de muy baja densidad, estos compuestos pueden ser secuestrados por el enzima a nivel de la superficie del lumen de las células endoteliales de los capilares de diferentes tejidos, donde los triglicéridos son nuevamente hidrolizados y los ácidos grasos libres que se originan, captados por los tejidos para ser oxidados o almacenados. La actividad del factor aclarante en los correspondientes lechos capilares, varía de acuerdo sobre todo con el estado nutritivos y particular fisiologismo animal, presentando esta variación una regulación según control hormonal. ROBINSON y WING (1970) y ROBINSON y colaboradores (1975) indican como esta actividad enzimática en el tejido adiposo de la rata, muestra una fuerte correlación con la concentración de insulina plasmática. Este aumento queda inhibido por las catecolaminas y hormona adrenocorticotropa y en menor intensidad por el glucagen y hormona estimuladora del tiroides. El balance hormonal del aporte sanguíneo a un tejido, determina en éste la actividad enzimática alcanzándose de este modo variaciones según tejido y situación.

La vía de biosíntesis de triglicéridos (lipogénesis), se localiza en los microsomas y mitocondrias. La esterificación de los ácidos grasos de aporte exógeno o sintetizados "novo", requiere una fuente de glicerol-3-fosfato, que se origina vía glucólisis. Los ácidos grasos en forma activada, es decir, asociados con Co-A, son esterificados por el glicerol-3-fosfato. De manera general, la lipogénesis queda regulada en función del balance energético del animal por una parte y, del aporte energético, por otra. El control de la actividad lipogénica queda estrechamente ligada a la regulación hormonal, ya que la concentración de ciertos metabolitos circulantes permite modular las secreciones de diferentes hormonas como la del crecimiento, insulina, glucagén, etc. La acción ulterior de estas hormonas a nivel celular, permite que ciertos substratos energéticos se almacenen o sean utilizados con fines energéticos (GUESNET y DEMARNE, 1987).

- Lipólisis.- Ácidos grasos como fuente de energía

La hidrólisis de los triglicéridos corporales varía en función de numerosos factores, como el ejercicio físico, desequilibrio en el balance energético, estado de estrés, etc. La vía enzimática asociada a la hidrólisis de los triglicéridos necesita de la intervención sucesiva de tres lipasas, por medio de las que los triglicéridos son hidrolizados hasta ácidos grasos libres y glicerol. El glicerol liberado pasa a la sangre y no puede ser utilizada para la síntesis de otros triglicéridos. Una fracción de los ácidos grasos libres liberados, son reesterificados "in situ", mientras que otra queda en el torrente circulatorio donde se unen a fracciones de albúmina. El equilibrio que se establece entre la cantidad de ácidos grasos reesterificados y los que quedan libres, constituye un primer nivel de regulación de la lipólisis (GUESNET y DEMARNE, 1987).

Independientemente de este primer control, se sabe que numerosas hormonas son capaces de estimular la liberación de ácidos grasos a partir de adipocitos aislados o de masas de tejidos "in vitro". Así podemos

citar las catecolaminas, glucagén, hormona adrenocorticotropa, hormona del crecimiento, etc. ejerciendo la insulina y prostaglandinas un efecto antilipolítico. Es interesante indicar que no todas las hormonas consideradas lipolíticas actúan de la misma manera en todas las especies animales ni en todas las situaciones fisiológicas. En los primeros estadios de vida, la estimulación de la lipólisis se acrecienta, pareciendo que la hormona del crecimiento juega en esto un importante papel, hecho que coincide con una disminución de la insulinemia. El ejercicio o situación de estrés, induce a la hidrólisis de triglicéridos. En este sentido, el sistema nervioso simpático y las catecolaminas, juegan un papel fundamental. Sin embargo, la intensidad de la respuesta lipolítica, queda en última instancia regulada por el estado nutricional, la localización anatómica de los depósitos adiposos e igualmente por la edad animal (GUESNET y DERMANE, 1987).

La idea de que los ácidos grasos pueden constituir una fuente de energía significativa, es absolutamente admitida (BLAXTER y col., 1982; McCracken y McNiven, 1983), constituyendo esta según LINDSAY (1975), su principal misión. Mientras que las proteínas e hidratos de carbono aunque pueden originar energía, tienen otras misiones cuantitativamente más importantes, la cantidad de ácidos grasos libres que se emplean con fines distintos que la producción energética, es verdaderamente pequeña. Incluso como indica LINDSAY (1975), cuando los ácidos grasos se movilizan y no son oxidados, tienen que ser depositados esencialmente en la misma forma; el carbono de sus moléculas no puede ser usado para la síntesis de hidratos de carbono o aminoácidos, mientras que estos compuestos, si pueden originar ácidos grasos. Por todo esto, hoy se admite que la mayor parte de los tejidos tienen al menos, alguna capacidad para usar los ácidos grasos o los productos de su oxidación, como fuente de energía. La intensidad con que esto sucede, varía según los tejidos, siendo la cantidad empleada con este fin, dependiente de la disponibilidad de otros substratos y del estado fisiológico del animal (LINDSAY, 1975). De acuerdo con diferentes ensayos realizados con ácidos grasos

marcados y empleando animales tanto en ayuno como en estado de post-ingesta, se ha podido cuantificar la contribución que estos compuestos tienen en la formación de anhídrido carbónico, producto final de su total oxidación. Los ensayos realizados con animales en ayuno, parecen indicar la existencia de una relación entre la concentración de ácidos grasos libres en plasma y la cantidad de anhídrido carbónico producido por su oxidación, no pareciendo existir límite a tal retención, aunque podría variar en virtud del ácido graso considerado. En el animal no rumiante, los ácidos grasos pueden originar al menos un 20% del anhídrido carbónico producido (LINDSAY, 1975). Intentando cuantificar como el estado de engrasamiento de ovejas adultas puede determinar la producción de calor y por tanto la eficacia energética, McNIVEN (1984) concluye que el tejido adiposo blanco puede y debe ser considerado activo metabólicamente y contribuyente significativo de los requerimientos energéticos de mantenimiento del animal. En diferentes ensayos realizados igualmente con rumiantes adultos y en crecimiento, se ha determinado la existencia de una alta correlación entre la tasa de ácidos grasos libres en ayuno y en estado de post-ingesta y el status energético del animal (EISEMANN y col., 1986; BAUMAN y col., 1988). El cambio de la concentración de ácidos grasos libres en plasma según su utilización frente a otros substratos, dependerá de la distribución o administración de alimento. Así RUSELL y colaboradores (1967), encuentran que en ovejas alimentadas una vez al día, los niveles plasmáticos de ácidos grasos libres antes de la comida, eran de 3 a 5 veces mayores que la concentración alcanzada después de comer. DUNSHEA y colaboradores (1988) encuentran en cabras, una concentración plasmática de ácidos grasos libres igual a 450 $\mu\text{mol/litro}$ a mantenimiento, valor que bajaba a 160 $\mu\text{mol/litro}$, cuando eran alimentados cada dos horas. En el cabrito prerrumiante, HOFMAN y colaboradores (1975) detectan a nivel plasmático una caída en la concentración de glucosa que se relacionaba con una subida variable, de la concentración de ácidos grasos libres. Los autores opinan que estos últimos, contribuyen significativamente en el mantenimiento de la

homeostasis energética del animal en cuestión, antes de que los ácidos grasos volátiles pasen a ser la principal fuente de energía. TANABE y KAMEOKA (1976) administrando a cabritos leche de vaca o un lactorreemplazante libre de hidratos de carbono, concluyen sobre como estos animales toleran ingestas de dietas lácteas con altas concentraciones de grasa y proteína. Indican igualmente, que algunos de los animales que consumían la dieta libre de hidratos de carbono, no fueron capaces por gluconeogénesis, de mantener niveles normales de glucosa en plasma, mostrando sin embargo, crecimientos similares a los controles, lo que hace opinar a los autores sobre que estos animales son capaces de tolerar bajos niveles de glucosa en sangre. Los niveles de ácidos grasos libres antes y después de comer, se mantenían sin cambios, aspecto que parece indicar el que estos compuestos eran los responsables en ambas situaciones, del mantenimiento del status nutritivo del animal (TANABE y KAMEOKA, 1976).

2.6.4.- Utilización mineral.- Calcio y fósforo

El estudio del crecimiento alométrico de los diferentes tejidos en el cabrito, muestra que el tejido óseo es el de más temprano desarrollo, en comparación con el muscular o adiposo, de desarrollo más tardío (FEHR y col., 1976b; MUÑOZ HERNANDEZ, 1984). Este hecho obliga al conocimiento y al aporte desde edades tempranas de los requerimientos minerales específicos. ROY y colaboradores (1964) estudian las necesidades minerales del ternero prerrumiante alimentado con leche natural o un lactorreemplazante. En relación al Ca comentan que la absorción de este elemento disminuye con la edad, influyendo en ello la calidad del alimento empleado. Con leche entera obtienen absorciones del 97% para las cuatro primeras semanas de vida, valor que disminuía a un 84% a la séptima semana. Bajo empleo del lactorreemplazante, se obtuvo un valor de absorción aparente del 88% a las siete semanas y de 80% para edades comprendidas entre las 4-14 semanas (ROY y col., 1970a, 1970b; ROY y col., 1973a, 1973b).

En relación con el P, SCOTT y colaboradores (1971) comentan como las pérdidas endógenas urinarias de este elemento resultan ser mucho más elevadas que las de Ca. La absorción real a partir de leche puede llegar a ser del 94-99%, siempre que la ingesta no resulte excesiva, lo que puede originar un descenso de dicho valor hasta el 82%.

RALSTON (1974) al comentar el efecto de la edad sobre la utilización mineral, indica que dicho efecto parece deberse al cambio que con la edad tiene lugar en la alimentación del mamífero. La disponibilidad de los diferentes elementos en las distintas leches, resulta muy superior a la que se obtiene al sustituir la alimentación láctea por la ingesta de alimento sólido. Debido a esto RALSTON (1974) indica lo aconsejado por el Agricultural Research Council de aumentar los requerimientos de Ca en un 50% en los terneros, cuando estos dejen de alimentarse con leche.

Según el AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (1980), los requerimientos para el crecimiento que de un determinado elemento mineral presenta un animal, se calculan por medio del llamado método factorial, estimándose las necesidades netas como suma de las pérdidas endógenas totales y las retenciones conseguidas bajo una alimentación idónea. Los requerimientos a aportar por una dieta se calculan finalmente, dividiendo la estimación de necesidad total neta por el coeficiente de disponibilidad que cada elemento presenta en el alimento a consumir. De esta manera se indican los requerimientos de Ca y P para el ternero y cordero alimentados con leche, según supuestas tasas de crecimiento.

La información hoy disponible sobre la utilización mineral, proviene de unos pocos estudios realizados con elementos marcados y de un gran número de ensayos convencionales de balance por medio de los que se estima la absorción y retención aparente del elemento en cuestión. Sobre la mayor o menor idoneidad de cada uno de estos métodos y a partir de algunas estimaciones comparables de requerimientos de Ca, parece deducirse el que ambas maneras puedan quedar sujetas

a exactamente los mismos errores, por lo que el último tratado de Requerimientos para rumiantes del AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (1980), presenta para vacas en lactación cifras deducidas sólo de ensayos de balance, ensayos que siguen siendo a causa de su mayor simplicidad y menor costo, los más comunmente utilizados (ARC, 1980; ARORA y col., 1981; OKOYE y col., 1985).

WALKER (1972) estudia en corderos alimentados con leche de vaca, la utilización del Ca y P, estimando las llamadas disponibilidad neta y retención neta y las pérdidas endógenas fecales y totales, así como las relaciones que normalmente se establecen entre retención de N, Ca y P. SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1987c), analizan la utilización mineral en el cabrito de raza Granadina para su primera y segunda quincena de vida. Los animales fueron alimentados bien con leche de cabra o un lactorreemplazante, estimándose además de las absorciones y retenciones de Ca y P, los requerimientos netos de esos elementos, valores que según los autores, pueden servir de base de formulación a la hora de diseñar la composición de los lactorreemplazantes a emplear en estos animales.

Finalmente, es interesante comentar que uno de los aspectos que se indican como determinantes del aprovechamiento mineral de los lactorreemplazantes, es lo que parece suceder cuando la grasa introducida para sustituir la de la leche natural, es una grasa animal. Esta grasa y a causa del aporte que puede significar de ácidos grasos de 16 y 18 átomos de C, produce una reducción en la absorción de Ca, excretándose este elemento en mayor cantidad como jabones cálcicos de los referidos ácidos, señalando ROY (1978) que este hecho puede hacer disminuir la absorción porcentual considerablemente.

2.7.- Animales de carne. Aspectos que determinan el valor y calidad de sus producciones

Desde el punto de vista productivo, el valor de un animal productor de carne queda representado por el de su canal y la calidad también por la de ésta, en razón de las particulares exigencias de cada mercado.

WOODWARD y colaboradores (1960), indican que el peso vivo es el índice más exacto del valor de una canal.

Según HUGHES (1976), el contenido del aparato digestivo de un animal puede llegar a ser hasta una fracción superior al 20% de su peso vivo. Por esto distintos autores consideran el llamado peso vivo vacío (peso vivo menos el contenido intestinal del mismo), como un mejor estimador del peso de su masa muscular (TULLOH, 1963; PRUD'HON y col., 1972).

La relación entre el peso vivo y el peso de la canal correspondiente, define lo que se entiende por "rendimiento a la canal". La manera con la que variaciones en el peso de los animales al sacrificio determinan distintos rendimientos a la canal depende de distintos factores sobre todo de aquellos ligados al estado de madurez del animal. De manera general un aumento del rendimiento de la canal aparece ligado con una mayor cantidad de grasa depositada (KIRTON y BARTON, 1962; ESPEJO y COLOMER, 1971; BERG y BUTTERFIELD, 1979).

Una serie de medidas de longitud y espesor de la canal se vienen utilizando para tratar de definir el desarrollo de la misma. Estas medidas varían según la especie, edad, nutrición y genotipo animal (BRODY, 1945; BOCCARD y col., 1958; BOCCARD y col., 1964a; FLAMANT y BOCCARD, 1966). En las canales ovinas la longitud y anchura de la pierna, junto a otras, son las medidas lineales más utilizadas en el estudio de la conformación de las mismas (BOCCARD y col., 1958; BOCCARD y col., 1961). A pesar de las relaciones existentes entre estas medidas y el peso de la canal, la posibilidad de predecir por ellas la composición a nivel de tejidos no resulta suficientemente precisa por lo que para este fin será necesario, como indica BOCCARD y colaboradores (1958), la disección completa de la canal, separando en ella la fracción de músculo, hueso y grasa de las diferentes partes.

La cantidad de grasa total se encuentran relacionada con el peso de la canal y peso vivo (FLAMANT y col., 1967; SHELTON y CARPENTER, 1971; ESPEJO y COLOMER, 1972; COLOMER y ESPEJO, 1973; FALAGAN, 1980), no ha-

biéndose encontrado una vía de estimación de la grasa satisfactoria (FIELD y col., 1963). Una de las medidas más usadas como indicativas del estado de engrasamiento de las canales es el del peso alcanzado por la grasa perirrenal de las mismas (HANKINS y col., 1951; BOCCARD y col., 1958; BOCCARD y DUMONT, 1960), siendo de cómodo uso por la facilidad de su separación.

De las porciones separadas por disección, la relación músculo/hueso presenta un interés marcado en las estimaciones de la cantidad de carne de las canales. Este cociente aumenta regularmente con la edad como consecuencia según TULLOH (1963); BOCCARD y colaboradores (1964b); BENEVENT (1971), de las diferencias de desarrollo entre ambos tipos de tejidos.

Refiriéndonos a la especie caprina, los estudios de WILSON (1958); DEVENDRA (1966); OWEN y colaboradores (1977) entre otros, son los primeros llevados a cabo en ella, pretendiendo todos definir el desarrollo típico de los animales, implicándose en algunos casos, el análisis del efecto de alguna variable considerada de interés. De manera general, los mayores efectos debidos a los tratamientos se manifiestan en los valores de las porciones de grasa.

DEVENDRA (1966), comenta como una de las deficiencias mayores de los estudios de nutrición y producción animal son, muchas veces, las debidas a la carencia de medidas corporales y detalles de conformación de las distintas partes de la canal. En opinión del autor, sin estos estudios no puede establecerse el valor de los animales como productores de carne. Realiza, por esto, una serie de ensayos en cabras indígenas de Malasia, con el fin de estudiar el efecto del nivel de ingesta sobre el desarrollo corporal. El nivel repercutía haciendo aumentar el peso de todas las partes estudiadas. De los resultados obtenidos destaca la bondad de ciertas relaciones establecidas entre diferentes valores calculados; peso de la canal o de la masa muscular frente al peso vivo; y peso de la masa muscular, hueso o grasa frente al peso de la media canal.

GALL y colaboradores (1972a) realizan con cabras productoras de leche distintos ensayos con el fin de determinar relaciones que pudieran usarse para definir la composición de los animales. En una segunda parte de este estudio, el objetivo fue más bien, el de analizar las relaciones entre la producción de leche y las características corporales, con el fin de determinar las que presentan interés suficiente para usarlas en programas de selección (GALL y col., 1972b).

Otro autor clásico dentro de los primeros estudios realizados en la especie caprina respecto a su desarrollo corporal, es OWEN y NORMAN (1977). En una serie de ensayos llevados a cabo con cabras de la raza Botswana, productora de carne, y a la vez en corderos, encaminados a conocer la composición corporal de los animales como raza autóctona, con vistas a detectar vías de selección para potenciar su valor productivo. Se indica que las medidas lineales más relevantes parecen ser las de longitud y profundidad de la canal, comentándose como a pesar de los intentos practicados, resultan difícil relacionar las medidas de la canal con su calidad y composición.

GALL (1982) revisa la información disponible sobre los rendimientos a la canal de distintas razas de cabras y para edades de hasta 6 meses. Considerando solamente los valores de hasta los 2 meses de edad, los rendimientos de la canal frente al peso vivo fueron de un 52%, y de un 73% frente al peso vivo vacío.

FEHR y SAUVANT (1974) en cabritos sacrificados al alcanzar los 9 a 10,5 kg, con unos 28-37 días, analizan el sistema de alimentación empleado administrando un lactorreemplazante a distintas concentraciones de materia seca, diferentes temperaturas y número de veces de administración al día. Determinan en la canal su rendimiento verdadero, como porcentaje de la misma frente a peso vivo vacío, e igualmente, el porcentaje de las distintas partes frente al peso vivo. Al administrar el sustitutivo en una sola vez y a temperaturas bajas, 6-8°C, produjo, junto a un retraso en el crecimiento, canales con insuficiente cobertura

de grasa, no resultando dicho método idóneo para la producción de cabritos con vistas al consumo de carne, a no ser, como los autores comentan, que fuese la mano de obra el factor limitante de la explotación.

Estos mismos autores (FEHR y SAUVANT, 1976), llevan a cabo unos estudios encaminados al logro de cabritos para abasto con pesos superiores a los empleados comunmente con este fin. Informan como en Francia los animales de esta especie dedicados al consumo se sacrifican entre los 6-12 kg, a una edad de 15-35 días. Debido al déficit de suministro de carne ovina dentro de la Comunidad Económica Europea, intentan conseguir canales caprinas más pesadas, por medio de un mejor conocimiento del sistema de alimentación más idóneo y económico por el que se consiga desarrollo de canales que puedan calificarse como satisfactorias. En este caso las variables estudiadas fueron la edad y modo de realizar el destete, después de administrar un lactorreemplazante a partir de los dos días de edad. Los resultados mostraron que los pesos de los animales destetados, presentaban al sacrificio una relación más estrecha con el peso del quinto cuarto que con el de la canal. Después del destete las vísceras se desarrollan rápidamente, hecho que podría explicar la mayor parte de las variaciones de los pesos vivos.

FEHR y colaboradores (1976a) dentro del mismo objetivo de lograr cabritos moderadamente pesados para el consumo, realizan otros ensayos de los que los animales se alimentan en base a un lactorreemplazante hasta alcanzar pesos entre 16 y 22 kg, y otros hasta los 22, 28 ó 34 kg, siendo destetados y los más pesados alimentados después con un granulado a base de maíz. El peso de las canales conseguidas aumentaba con la edad, de la misma manera que lo hacía el peso vacío. Las medidas lineales se relacionan estrechamente con el peso alcanzado por las canales.

Inciendo en el mismo objetivo de considerar la posibilidad de producir cabritos para el consumo una vez destetados y con pesos hasta de 35 kg, FEHR y colaboradores (1976b), realizan nuevos ensayos en los que a diferentes pesos los animales se sacrifican, calculándose el ren-

dimiento de sus canales. Para los cabritos sacrificados de 8 a 12 kg el rendimiento comercial fue de 65-67% y el llamado rendimiento verdadero, peso de canal frente a la del vivo vacío, de 52-54%, cuando los pesos al sacrificio fueron de 16 a 32 kg.

Según BREUILLAUD y LE JAOUEN (1974), los animales sacrificados a las 5 semanas, después de haber consumido un lactorreemplazante, presentan un rendimiento a la canal del 60-63% y del 65-67% si son alimentados con leche materna.

Estudiando la posibilidad de predecir la composición tisular de la canal por medio del estudio de alguna parte más idónea para este fin, FEHR y colaboradores (1976b), indican que la pierna y la espalda parecen ser las piezas mejores en este sentido, presentando su proporción de músculo, hueso o grasa una estrecha relación con la fracción correspondiente de la canal entera. La espalda resultó ser buen predictor de cantidad de hueso y grasa y la pierna de la fracción muscular.

SAUVANT y FEHR (1976) con el fin de investigar la manera de establecer criterios objetivos de calidad, estudian en cabritos alimentados con niveles distintos de lactorreemplazantes y destetados o no, la grasa de sus canales, mediante el establecimiento y definición de unos índices de engrasamiento, según la naturaleza de los ácidos grasos que forman dichos tejidos, concretamente de su estado de saturación.

Las variables consideradas en estos ensayos fueron junto al nivel de ingesta la modalidad de destete y ascendencia genética. Durante la etapa de alimentación láctea los crecimientos conseguidos dependieron del nivel de alimentación. Después del destete, y en relación al consumo de materia seca, se sitúan los animales de manera inversa a la etapa anterior, ingiriendo más los sometidos anteriormente a niveles más bajos. Alcanzadas las 9-10 semanas, aumenta el consumo de concentrado y la clasificación de los lotes, según la ingesta, vuelve a ser similar a la designada al comienzo del ensayo.

Finalmente y a pesar de su carácter cualitativo y subjetivo, la definición de la conformación y del estado de engrasamiento según la cobertura grasa que las canales pueden presentar, tienen un interés capital en la definición total de la calidad de las mismas, una vez bien conocido el particular modo de desarrollo de cada especie y por tanto los límites en que este puede moverse.

Por conformación se entiende el modo de distribución de las distintas partes que forman un todo y que le confieren a este su forma. Según COLOMER (1971) la conformación de una canal constituye sin duda uno de los factores que inciden en su valor comercial. Una buena conformación lleva consigo el mayor desarrollo de las partes de mayor valor comercial, resultando una canal con predominio de los diámetros transversales sobre los longitudinales y las líneas convexas sobre las cóncavas.

Ya hemos indicado en otro lugar que el estado de engrasamiento constituye una de las características cuantitativas y cualitativas más importantes de una canal y hemos comentado las dificultades que las canales caprinas presentan al respecto. Por simple efecto visual es posible clasificar en diferentes categorías las canales obtenidas bajo un determinado sistema de explotación y alimentación, lo que se viene desde hace tiempo practicando con las canales de ovinos (COLOMER, 1974).

Finalmente y además de la información referente a la composición química y tisular del cabrito de raza Granadina, aspectos ya comentados, citamos aquí los valores de rendimiento a la canal, rendimiento comercial y verdadero y, razones músculo/hueso y músculo/grasa, obtenidos para el primer mes de vida de estos animales alimentados con una leche de cabra o un lactorreemplazante. Estos fueron de: 47,8%, 53,7%, 2,28 y 6,99 para los que consumían la leche materna y, 47,1%, 53,0%, 2,16 y 9,70, para los alimentados con el lactorreemplazante (SANZ SAMPELAYO y col., 1987c).

UNIVERSIDAD DE GRANADA

22 MAR. 1991

COMISION DE DOCTORADO

3.- MATERIAL Y METODOS

3.- MATERIAL Y METODOS

3.1.- Diseño experimental

Con el fin de lograr los objetivos propuestos, se llevaron a cabo una serie de ensayos de crecimiento, balance, sacrificio y control metabólico. Estos ensayos quedaban comprendidos dentro de las seis experiencias realizadas, siendo los animales experimentales alimentados con dos lactorreemplazantes diferentes.

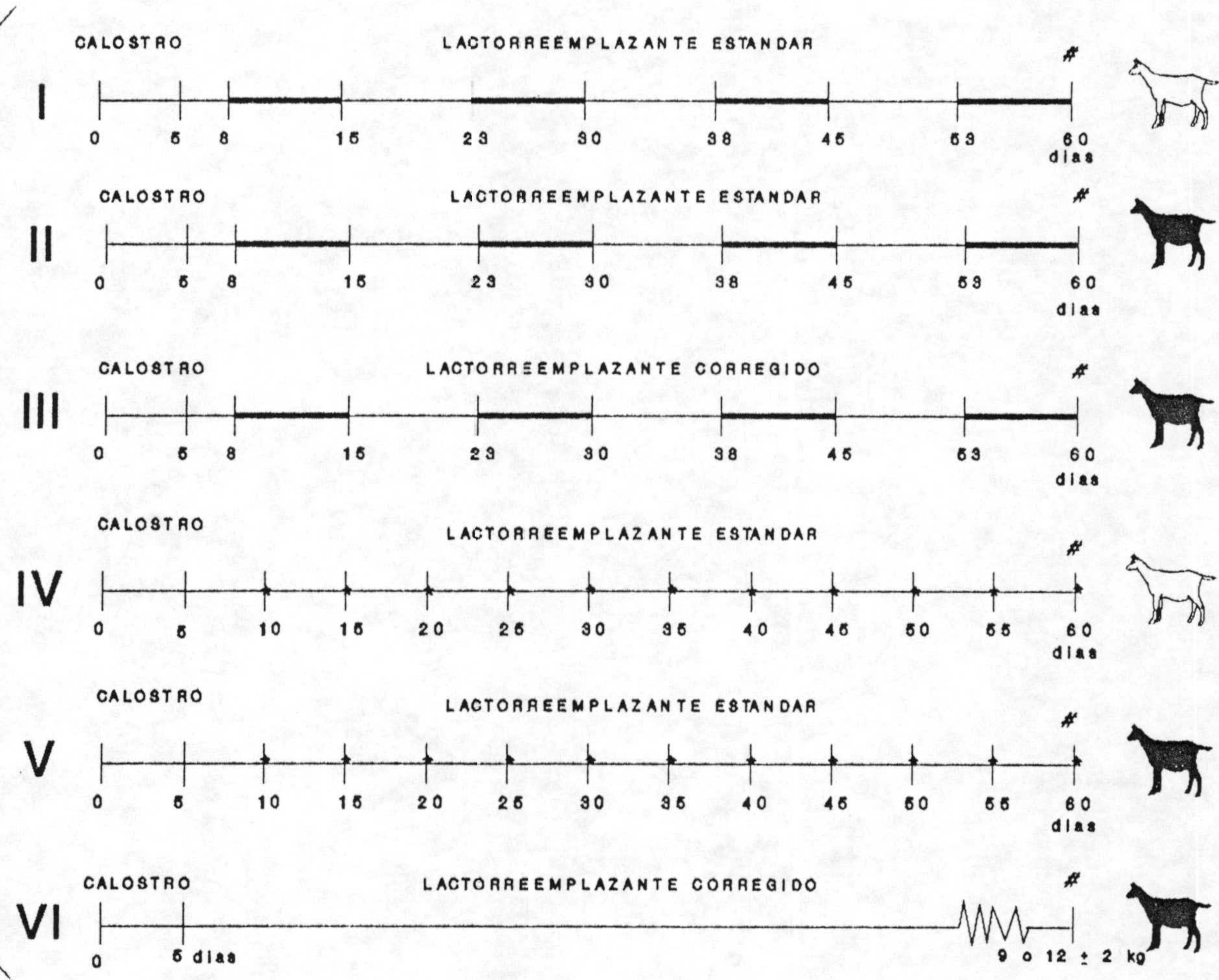
3.1.1.- Lactorreemplazantes utilizados en las distintas experiencias

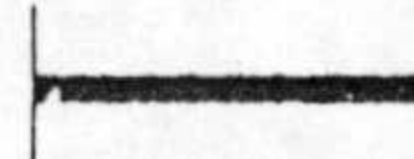
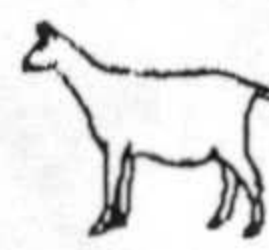

Los animales fueron alimentados después de los días de ingesta de calostro en base a dos lactorreemplazantes distintos. El primero de ellos fue uno estándar comercial, utilizado principalmente en corderos (Milkor, Industrias Pablos, S.A.). Su composición cualitativa en ingredientes era: leche descremada, grasa animal, suero lácteo, concentrado proteico de soja, vitaminas, minerales y aminoácidos de síntesis. La solución de este lactorreemplazante que nombraremos como ESTANDAR, se preparaba en el momento de su administración diluyéndolo en agua caliente (40-60°C), con ayuda de agitación mecánica y a una concentración de 17% p/p. La composición analítica de este alimento, aparece en la Tabla 1.

El segundo lactorreemplazante fue un sustitutivo compuesto por un 74,66% del estándar anterior, 23,38% de un concentrado graso (Sovgrass, Fermo, S.A.) y un 1,96% de fosfato bicálcico. El concentrado graso utilizado estaba constituido por un 60% de sebo de vacuno, mínimo de un 28% de lactosa, mínimo de un 6% de proteína y máximo de un 4% de cenizas. El lactorreemplazante así formado que nombraremos como CORREGIDO, era diluido y preparado como el estándar y su composición analítica aparece en la Tabla 2. La formulación de este alimento, originaba un sustitutivo lácteo con una cantidad de grasa similar a la de la leche de cabra, poseyendo a la vez una proporción menor de proteína y cantidades superiores de calcio y fósforo con las que poder constrarrestar

DISEÑO EXPERIMENTAL

EXPERIENCIAS



 Ensayos de balance
 * Medidas hemáticas
 # Sacrificio
  Corderos
  Cabritos

DISEÑO EXPERIMENTAL

ESTUDIOS

OBJETIVOS

EXPERIENCIAS I y II



Diferencias interespecíficas
(Comportamiento nutritivo)
(LE)

- Crecimiento
- Utilización digestiva y metabólica de nutrientes
- Composición y desarrollo corporal

Establecer diferencias frente al cordero (comportamiento nutritivo)

EXPERIENCIAS II y III



Diferencias intraespecíficas
(Comportamiento nutritivo)
(LE o LC)

- Crecimiento
- Utilización digestiva y metabólica de nutrientes
- Composición y desarrollo corporal

Información con la que poder diseñar un lactorreemplazante específico para caprinos

EXPERIENCIAS IV y V



Diferencias interespecíficas
(Comportamiento metabólico)
(LE)

- Cinética de de las concentraciones séricas:
- Glucosa
 - Ácidos grasos libres
 - Triglicéridos
 - Urea

Establecer diferencias frente al cordero (comportamiento metabólico)

EXPERIENCIA VI



Condiciones prácticas
(LC)

- Crecimiento
- Utilización del alimento
- Desarrollo corporal

Información extrapolable a condiciones prácticas
Caracterización del producto obtenido

LE: Lactorreemplazante estándar
LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 1 .- Composición analítica del lactorreemplazante estandar

a) Química (% en materia seca)

Materia seca	95,39
Materia orgánica	92,31
Proteína bruta (N x 6,25)	24,97
Grasa	25,14
Minerales totales	7,69
Calcio	0,87
Fósforo	0,71

b) Calorimétrica (MJ/kg) 22,78

c) Acidos grasos (%)

Mirístico	5,68
Palmítico	37,13
Palmitoleico	3,71
Esteárico	14,41
Oleico	36,28
Linoleico	2,79

Tabla 2 .- Composición analítica del lactorreemplazante corregido

a) Química (% en materia seca)

Materia seca	96,08
Materia orgánica	91,46
Proteína bruta (N x 6,25)	19,91
Grasa	32,15
Minerales totales	8,54
Calcio	1,35
Fósforo	0,96

b) Calorimétrica (MJ/kg) 23,94

c) Acidos grasos (%)

Mirístico	5,19
Palmítico	35,04
Palmitoleico	3,78
Estearico	13,47
Oleico	37,28
Linoleico	3,27

la menor disponibilidad que dichos elementos presentan en los lactorreemplazantes frente a las leches naturales.

3.1.2.- Animales experimentales y metódica de las experiencias Experiencias I, II y III

Los animales experimentales, corderos machos de raza Segureña (experiencia I) o cabritos machos de raza Granadina (experiencias II y III), se mantenían desde el nacimiento hasta los 60 días de edad, en el interior de un pabellón termorregulado a una temperatura de $24 \pm 2^\circ\text{C}$, supuesta zona de confort térmico (APPLEMAN y DELOUCHE, 1958), con una humedad relativa de $60 \pm 5\%$ y bajo luz artificial-oscuridad, en períodos alternativos de 12 horas diarias.

Cada experiencia contaba con 8 animales a los que se les administraba hasta el 5º día, calostro y desde el 5º hasta el 60, un lactorreemplazante a saciedad según el sistema de alimentación practicado. Estos animales se disponían desde el primer día, en células individuales de metabolismo especialmente diseñadas para permitir la administración del alimento líquido y la recogida cuantitativa y separada de heces y orina. Desde el comienzo de las experiencias y hasta el final de ellas, los animales se pesaban los lunes y jueves de cada semana, en balanza Mettler, PK-36, digital. El alimento, calostro o lactorreemplazante, se ofrecía y administraba por biberón, manualmente hasta saciedad, en dos tomas diarias, a las 9 y 17 horas y a una temperatura de 35°C . Mediante las pesadas de los biberones antes y después de cada toma, se determinaban las ingestas individuales. Los animales de las experiencias I y II, se alimentaban con el lactorreemplazante estándar siendo por el contrario los de la III, nutridos con el corregido. Los días 8-15, 23-30, 38-45 y 53-60, se procedía junto al control de pesos e ingestas, a la recogida cuantitativa, dos veces por día, de las heces y orina de cada animal, guardándose en congelador a -20°C hasta el momento de su análisis.

Al día siguiente del final de las experiencias y después de un ayuno de unas 12-18 horas, se pesaban y sacrificaban todos los animales. Para ello y previa su anestesia total con Xilacina (Rompun, Bayer), se desangraban por corte en la yugular a nivel del cuello. Una vez desangrados y muertos, los animales se disponían en una cámara fría (4°C) procediéndose a la evisceración de los mismos. Abierto el animal por corte ventral logitudinal de la piel y músculos abdominales, se procedía a la separación de la piel entera, una vez cortadas las manos y patas a partir de la articulación corpo-metacarpiana, tarso-metatarsiana. Quitada la piel, se procedía a la separación de la cabeza por corte a nivel de la articulación occipito-atloidea, así como a la obtención de las vísceras torácicas y abdominales y de todo el paquete gastrointestinal. Los estómagos e intestinos, se limpiaban de su contenido por simple presión manual. Los riñones y testículos quedaban formando parte de la canal.

Se obtenían los pesos individuales de la sangre, piel, manos, patas, cabeza, vísceras y canal entera. La cabeza después de pesada, se desechaba por considerarse que a través del período experimental, su composición no variaba de manera sensible.

Sobre la canal entera suspendida de las patas y separadas éstas 12,5 cm se realizaban con cinta métrica metálica, las medidas lineales descritas a continuación y que indicamos en la Figura 1, de acuerdo con BOCCARD y colaboradores (1958):

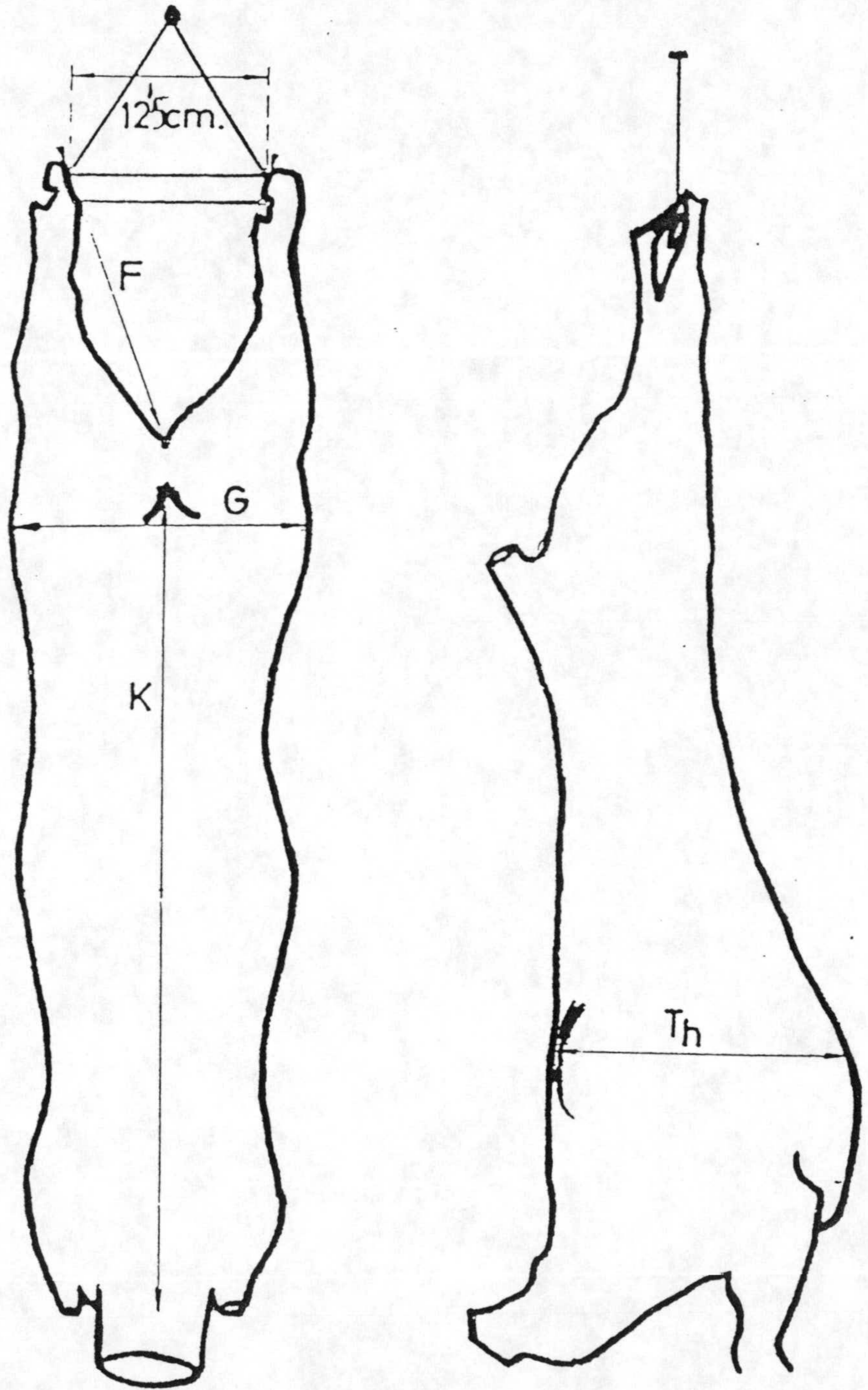
G: Anchura de las nalgas. Distancia máxima a través de los trocánteres.

K: Longitud de la canal desde la inserción del rabo a la inserción del cuello.

F: Distancia más corta entre el perineo y la superficie articular tarso-metatarsiana.

A continuación se procedía a la división de la canal en sus dos mitades, por corte a través de su línea media dorsal. De su parte izquierda se obtenía la medida T-H como anchura de la media canal a nivel de la sexta costilla.

FIGURA 1.- MEDIDAS LINEALES



Las distintas partes separadas y ya pesadas, se disponían en bolsas de plástico y la sangre en frascos apropiados, almacenándose en congelador a -20°C . De las dos medias canales se obtenía su peso caliente y el frío 12 horas después de permanecer en cámara fría (4°C). Después de obtener este segundo peso, ambas medias canales se guardaban en congelador, igualmente a -20°C .

Experiencias IV y V

Estas experiencias comprendían los llamados ensayos de control metabólico, empleándose en cada una de ellas 4 animales, corderos machos de raza Segureña (experiencia IV) o cabritos machos de raza Granadina (experiencia V). Los animales se mantenían desde el nacimiento hasta los 60 días de edad, bajo idénticas condiciones experimentales que los de las experiencias I, II y III, siendo alimentados también de igual forma, en base al lactorreemplazante nombrado estándar. Cada 5 días desde el 10 de vida hasta el 60, se obtenían de cada animal muestras hemáticas por punción en la yugular a nivel del cuello (aguja 40,9), tanto en ayuno y 1, 2, 4 y 8 horas después de la toma de mañana y antes de la de la tarde. Seguidamente a la obtención, las muestras de sangre se centrifugaban a 2.500 rpm durante 10 minutos, obteniéndose a continuación con ayuda de pipeta pasteur, la fracción de suero que se guardaba separada en dos mitades en tubos eppendorf, en congelador a -20°C hasta el momento de su análisis.

Experiencia VI

Con el lactorreemplazante corregido se alimentaron los animales utilizados en esta experiencia, diseñada con el fin de obtener una información adicional más bien de carácter práctico. Por ello, un lote de 12 animales, cabritos machos de raza Granadina, se mantuvieron desde el nacimiento hasta adquirir un peso vivo de 9 ó 12 ± 2 kg. Los animales se disponían en grupo, en un pabellón termorregulado a $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$, sobre cama de serrín y paja con el fin de mantener un ambiente confortable, administrándoseles el lactorreemplazante a la concentración del 17% p/p,

por medio de un sistema artesanal que trataba de imitar la ingesta de sustitutivo a través de una hidromadre. La preparación, temperatura, número de tomas, control de ingesta (en grupo), control de peso, etc., se realizaba del mismo modo indicado para las experiencias I, II y III. Los días de pesada de los animales, se cambiaba la cama de serrín y paja con el fin de mantener un ambiente seco. Alcanzado el peso vivo indicado, los animales eran sacrificados de la misma manera que los de las experiencias anteriores, siendo realizadas al sacrificio, las mismas medidas y controles y guardándose para su análisis la media canal izquierda, así como muestras de los diferentes depósitos adiposos.

Medidas sanitarias preventivas y curativas, practicadas en todas las experiencias

A los animales de las distintas experiencias, se les practicaron las medidas sanitarias preventivas y curativas siguientes: Al llegar al laboratorio, se les administraba una dosis apropiada de hierro y vitaminas del complejo B (Fercum Hidrogenado, Uriach), una dosis de vitamina A+D3 y E (Vigentol E, Bayer), dosis de sueros contra la enterotoxemia (Suero C contra enterotoxemia ovina, Ovejero, Suero C Polibasquil, Parbiol). En los casos de diarrea leve, en los que el animal continuaba con apetito, se añadía a una toma individual, un papelillo de tanato de albúmina (Tanagel papelillos, Dabur), pudiéndose repetir la administración dos o tres veces según la sintomatología advertida. En las diarreas con síntomas patológicos claros, se administraba intramuscularmente, dosis apropiadas de neosidan (Neosidan intestinal inyectable, Neosan), hasta la desaparición de la sintomatología. Al advertirse casos de estreñimiento, con inapetencia e hinchazón abdominal, se administraba una sola dosis de neoskin (Neoskin solución inyectable, Neosan), quedando el animal bajo vigilancia especial hasta observar el efecto logrado.

3.1.3.- Animales sacrificados al nacimiento

Independientemente de los animales utilizados en las 6 experiencias ya descritas, fue necesario con el fin de establecer el balance corporal total de proteína y energía, por el llamado método de los sacrificios comparados, sacrificar al nacimiento un lote de 6 cabritos y 6 corderos, separándose las mismas partes corporales de media canal derecha, vísceras, sangre y piel, para después de su análisis establecer su composición corporal según contenido en proteína y energía.

3.2.- Técnicas analíticas

3.2.1.- Preparación de muestras

Lactorreemplazantes

A través de las distintas fases experimentales y diariamente, en el momento de preparar la solución de la leche artificial, se recogían alícuotas del polvo, guardándose en bolsa de plástico y en cámara fría (4°C) hasta el momento de su análisis.

Las determinaciones analíticas realizadas en este material fueron las de cálculo de su contenido en nitrógeno, materia seca, calor de combustión, minerales totales, calcio y fósforo, y en la solución preparada para el consumo de los animales se hallaba su contenido en grasa.

Heces y orina

Las muestras de heces y orina correspondientes a las recogidas de los ocho días finales de los ensayos de balance, se trataban de la siguiente manera.

Las heces después de descongeladas se trituraban y homogeneizaban en mortero, en el interior de una cámara fría para evitar la pérdida de humedad de las mismas. Alícuotas de estas heces homogeneizadas se usaban para la determinación de nitrógeno y materia seca. En muestra desecada se procedía a determinar su contenido en grasa, minerales, calcio, fósforo y calor de combustión.

La orina descongelada y homogeneizada por agitación manual, se usaba para hallar su riqueza en nitrógeno, materia seca, minerales, calcio y fósforo. El contenido en energía se determinaba a partir de muestra seca.

Media canal derecha

La media canal derecha que se conservaba a -20°C , estando aún totalmente congelada y operando en cámara fría, a un máximo de 4°C , se partían en porciones pequeñas, que se homogeneizaban en máquina picadora de carne, modelo MOBBA 1,2 y 3 c.v. En la muestra fresca así preparada se determinaba su contenido en nitrógeno y materia seca y a partir de muestra seca su valor calórico y contenido en grasa.

Vísceras

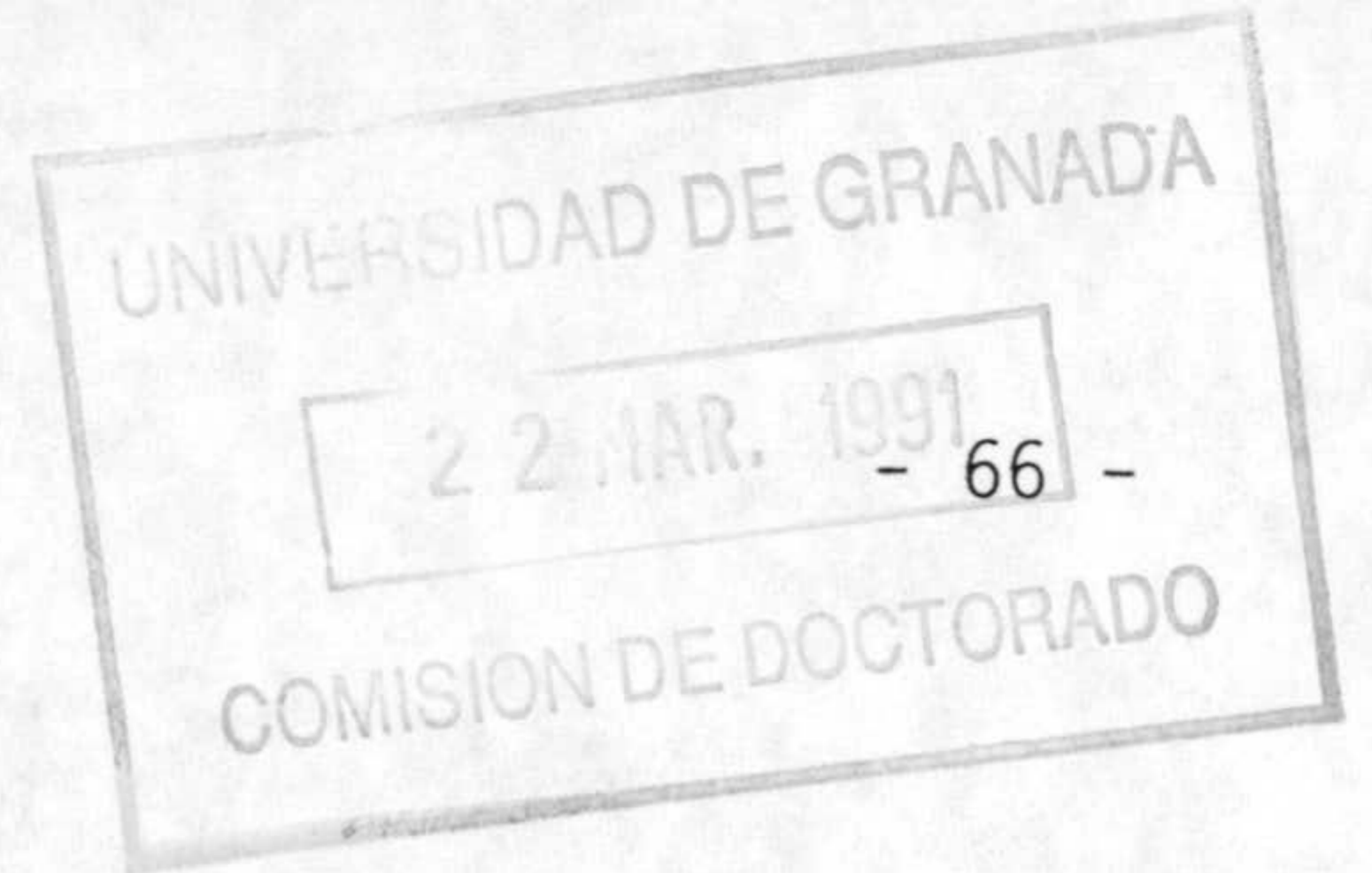
Las vísceras se preparaban de la misma manera que la media canal derecha, sometiéndose a idénticas determinaciones analíticas, menos la de grasa.

Sangre

En la recogida en el momento del sacrificio y después de descongelada y homogeneizada intensamente con ayuda mecánica, batidora BRAUN minipimer, se procedía a determinar, en muestra fresca, el contenido en nitrógeno y materia seca, y a partir de muestra seca su valor calórico.

Piel

Según los resultados obtenidos con un número de pieles representativas, la marcha seguida para la preparación de estas muestras fue la siguiente: Con la piel aún congelada y operando en cámara fría, una vez pesadas las diferentes partes de ellas (cuello, cabeza, patas, manos y tronco), y considerándose también, su diferente espesor o grosor, se recogían 18 muestras obtenidas con sacabocados de 4 cm de diámetro, cilindros que representaban proporcionalmente al total.



Las 18 muestras y con ayuda de tijeras, se dividían en dos porciones iguales, desechándose una de ellas y partiéndose la otra en porciones más pequeñas. La totalidad de estas últimas constituían las alícuotas a partir de las cuales y en muestras apropiadas se determinaba el contenido en nitrógeno y materia seca y de esta última su calor de combustión.

Media canal izquierda

La media canal izquierda una vez descongelada se sometía al despiece de sus diferentes partes. El despiece practicado fue el normalizado según BOCCARD y DUMONT (1955), siguiendo las variaciones introducidas por FALAGAN (1980), y según se muestra en la Figura 2.

Las partes separadas al despiece fueron:

- I.- Espalda
- II.- Punta de pecho
- III.- Cuello
- IV.- Costillas de vareta
- V.- Costillas de lomo
- VI.- Pierna
- VII.- Rabo

La espalda se separaba de la canal siguiendo los límites que a continuación se describen: Límite dorsal; inmediatamente por debajo de la línea dorsal, dado por el borde dorsal del cartílago de prolongación de la escápula; límite craneal, que pasa sobre el borde anterior de la apófisis transversa de la 4ª vértebra cervical, bajando hasta el ángulo ventro caudal del cuerpo vertebral de esta 4ª vértebra cervical y cuya prolongación llega al borde inferior del cuello. El límite caudal baja perpendicularmente al borde dorsal siguiendo la línea posterior de la apófisis espinosa de la 5ª vértebra torácica y llegando a nivel del punto articular condro costal entre las 5ª y 6ª vértebras torácicas. El límite ventral va desde el punto articular condro costal entre la 5ª y 6ª vértebras torácicas, corre paralelo a la línea dorsal hasta el borde del pecho (Figura 3).

Figura 2.- DESPIECE DE LA MEDIA CANAL
IZQUIERDA

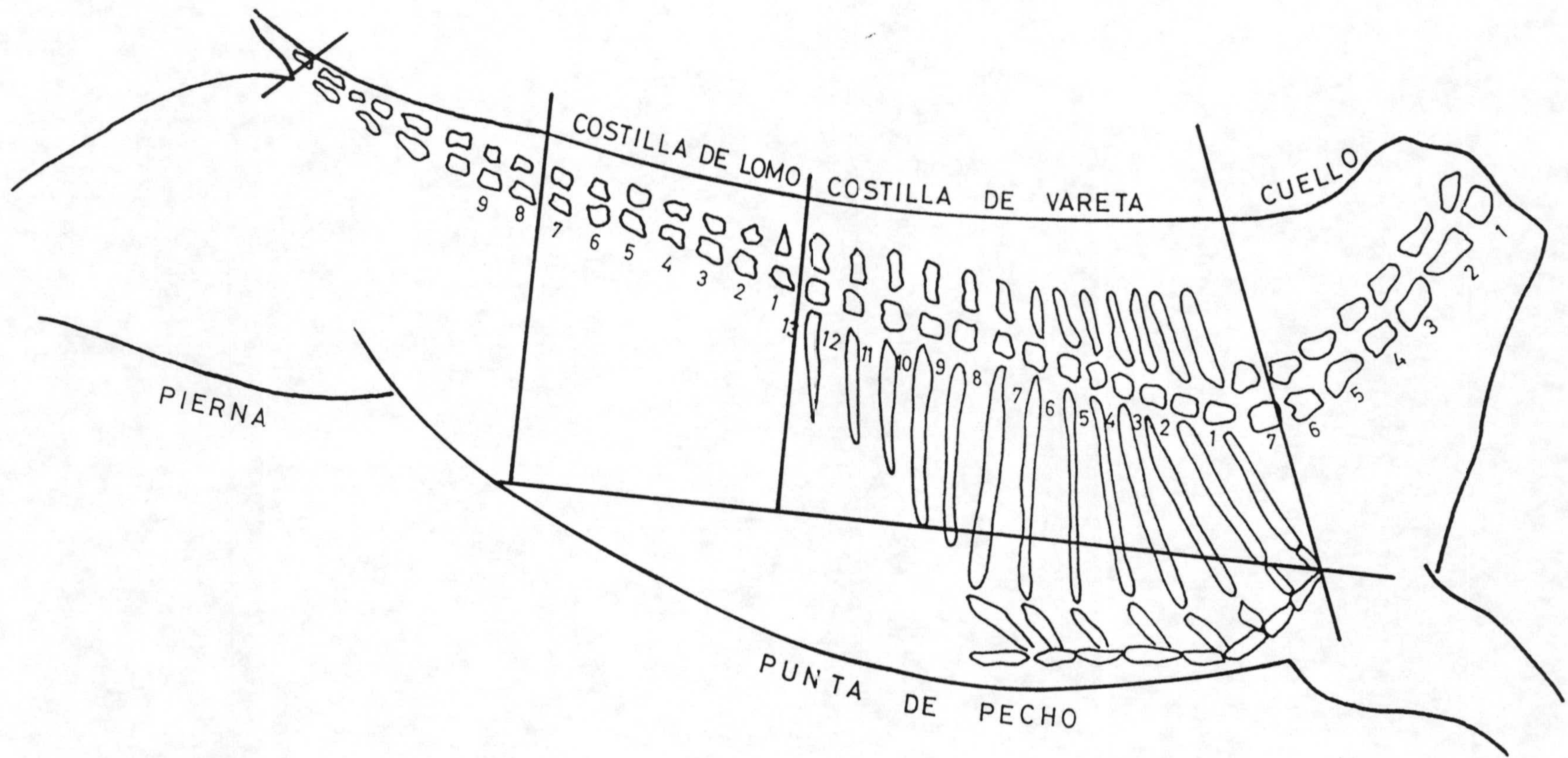
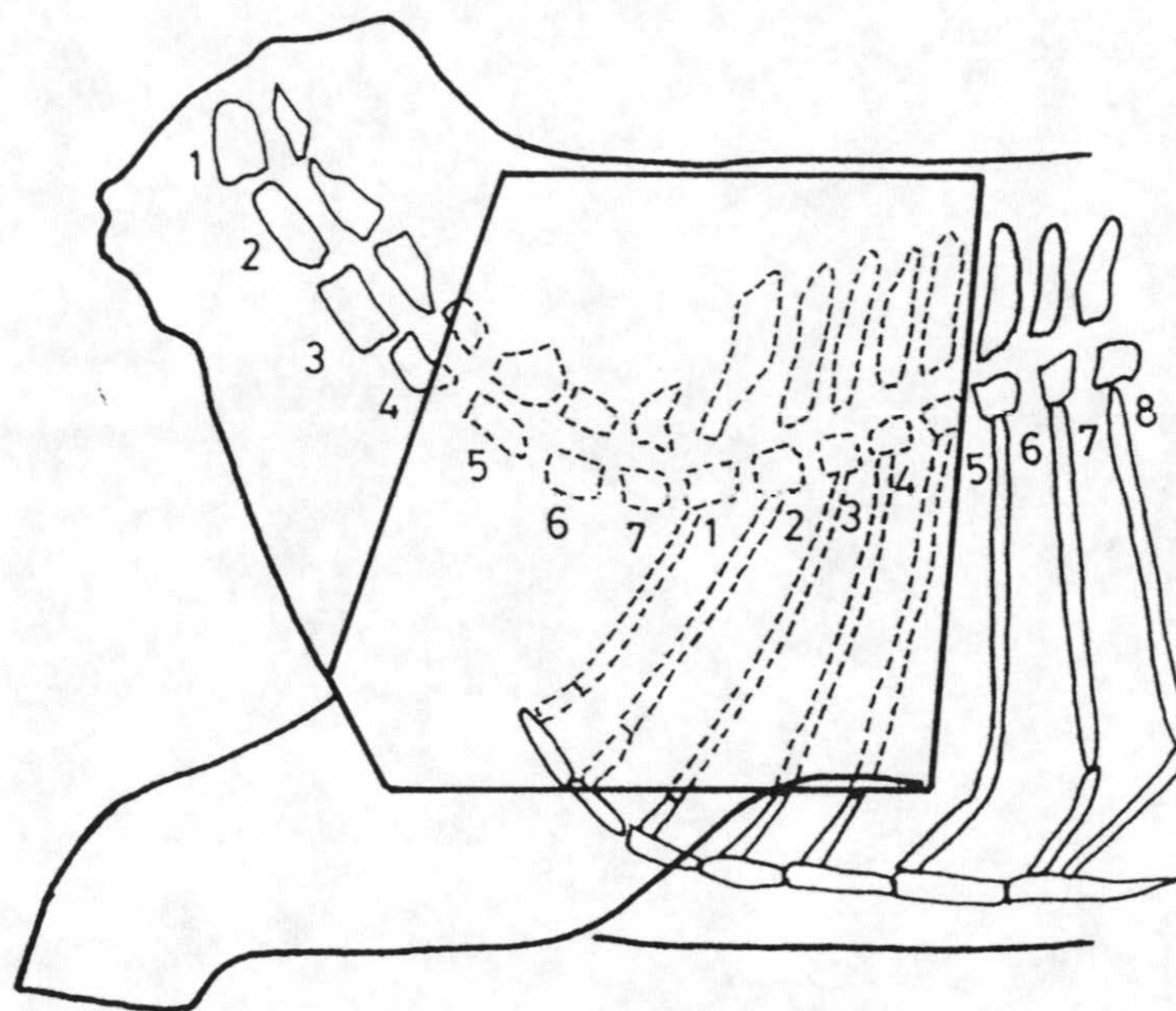


Figura 3.-"CORTE DE LA ESPALDA O PALETILLA"



La punta de pecho se obtenía por corte paralelo a la línea dorsal, que nace en la región inguinal y va hasta el punto anterior del hueso esternal pasando por el punto de nacimiento del cartílago de prolongación de la 10ª vértebra torácica.

El cuello se separaba caudalmente entre la 6ª y 7ª vértebras cervicales; su límite craneal es la primera vértebra cervical y su límite ventral es el punto de encuentro con el corte de la pieza punta de pecho.

Para la costilla de vareta el límite superior está dado por la línea dorsal, entre el borde anterior de la 7ª vértebra cervical y el borde posterior de la 13ª costilla; su borde ventral está delimitado por el corte de la pieza punta de pecho.

Para las costillas de lomo su límite está dado por la línea dorsal entre el borde posterior de la 13ª costilla y el borde posterior de la 7ª vértebra lumbar; su límite ventral está señalado por el corte de la pieza punta de pecho.

En la pierna el límite craneal se encuentra perpendicular a la línea dorsal de la cara anterior de la 8ª vértebra lumbar, y ventralmente coincide con el punto caudal de la pieza punta de pecho.

El rabo se seccionaba por su plano de implantación al resto de la canal.

3.2.2.- Determinaciones analíticas

3.2.2.1.- Químicas

Las determinaciones se verificaron sobre dos muestras paralelas, considerándose válidas las que presentaban errores de repetición menores del 2% del valor medio.

Las técnicas seguidas para las diferentes determinaciones químicas fueron las siguientes:

Materia seca

La materia seca de la orina, heces, media canal derecha, vísceras y sangre, se determinaba mediante la liofilización de alícuotas de las muestras preparadas, calculándose la humedad de las mismas mediante la diferencias de peso antes y después de liofilizar.

Para ello en pesasustancias desecados y tarados y dentro de pequeñas bolsas de plástico, también taradas, se colocaban de 2 a 6 g de muestra fresca, pesándose la cantidad puesta antes y después del proceso en balanza de precisión, con aproximación de $\pm 0,1$ mg.

La materia seca del lactorreemplazante, se calculada según el contenido en humedad, considerándose ésta como la pérdida de peso que experimenta una muestra tras someterla durante un período de unas 24 horas a $103 \pm 1^\circ\text{C}$. Para esto unos 5 g de la muestra correspondiente se colocaban en pesasustancias desecados y tarados, en estufa. Las pesadas correspondientes se efectuaban en balanza de precisión de $\pm 0,1$ mg.

Para todos los casos la materia seca se calculaba como la diferencia entre la muestra fresca utilizada y la humedad determinada en la misma y como valor porcentual.

Nitrógeno

Se determinaba por el método de Kjeldahl, usándose como catalizador 5 g de la siguiente mezcla: 100 partes de sulfato potásico, 6 de sulfato de cobre y 1 de selenio.

La mineralización de 2 a 10 g de muestra, según los casos, requiere unas dos horas, y termina cuando el mineralizado adquiere un tono verde transparente. La valoración del contenido en nitrógeno se realiza en una alícuota del mineralizado.

Con exceso de hidróxido sódico se libera el nitrógeno bajo la forma de amoniaco y a partir del sulfato amónico formado con él en el proceso de mineralización. Este amoniaco se valora con solución de ácido clorhídrico 0,05 N, titulada esta última con solución patrón de sulfato

amónico. La valoración se realiza en un destilado Büchi, hasta pH 5,25.

Los valores de contenido en nitrógeno para los distintos alimentos y heces, se convertían en los correspondientes de proteína bruta aplicando el factor multiplicador 6,25.

Grasa

El contenido graso de la solución del lactorreemplazante se determinaba por el método de Gerber. Para ello se añade a una muestra de leche ácido sulfúrico de densidad 1,815 g/ml en un tubo especial graduado (butirómetro), disolviéndose en él la caseína. Igualmente se adiciona alcohol amílico que favorece la separación de la grasa cuya cantidad se determina, después de centrifugar a 1100 rpm durante unos 5 minutos, sobre la escala graduada del butirómetro.

La grasa de las heces se determinaba previa hidrólisis clorhídrica, por extracción con éter de petróleo. Para ello unos 3 g de muestra desecada se sometía a ebullición lenta con 100 ml de solución clorhídrica 3 N durante una hora. A continuación la muestra se recogía sobre filtro, lavando con agua destilada hasta pH neutro, desecándose en estufa a $100 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 6 horas, procediéndose finalmente a la extracción de la grasa en batería Soxhlet durante unas 20 horas. El matraz que contenía la grasa extraída se desecaba en estufa a $60 \pm 2^\circ\text{C}$, calculándose el contenido en grasa por el incremento de peso experimentado por el matraz.

El contenido en grasa de las medias canales derechas, se determinaba a partir de muestra desecada, por extracción con mezcla de cloroformo-metanol (2/1, v/v). Para ello, unos 5 g de muestra se extraía en batería Soxhlet con la mezcla indicada durante unas 40 horas. El matraz que contenía la grasa extraída, se desecaba en estufa a $70 \pm 2^\circ\text{C}$, calculándose el contenido en grasa según el incremento de peso experimentado por el matraz. De las fracciones de músculo separadas por disección de las piernas de los animales sacrificados al final de la experiencias I, II y III, se determinó el contenido en grasa, grasa intramuscular, del mismo modo indicado para las canales.

Cenizas

Se obtienen por calcinación de 1-2 g de la muestra a 500°C, durante cinco horas, en horno eléctrico. Si la calcinación es incompleta, se humedece el residuo con solución de nitrato amónico o agua oxigenada y, tras su desecación, se calcina nuevamente la muestra a 500°C.

Materia orgánica

Se obtenía por diferencia entre 100 y el contenido en minerales totales de la muestra.

Calcio

Su determinación se realiza por espectrofotometría de absorción atómica de una muestra adecuada, previamente mineralizada por vía seca (calcinación a 450°C). El residuo obtenido en la calcinación se extrae con solución de ácido clorhídrico, se lleva a un volumen determinado y se fotometra comparativamente frente a una serie de patrones. La interacción del fósforo se elimina con solución de óxido de lantano.

Fósforo

Se determina por lectura espectrofotométrica a 430 nm del complejo fosfovanadomolibdato (amarillo) que produce el ácido fosfórico, en solución ácida, en presencia de V^{5+} y Mo^{6+} . La técnica de mineralización y extracción es la misma que se emplea en la determinación del calcio. La lectura se realiza comparativamente frente a una serie de patrones de fosfato monopotásico.

Determinación de la composición en ácidos grasos de los diferentes depósitos adiposos

Se determinó la composición porcentual en ácidos grasos, de muestras de grasa riñonada, epiplónica, mesentérica, pericárdica, de cobertura de la pierna e intramuscular de la pierna, de los animales sacrificados al final de la experiencia VI. La extracción se realizaba con mezcla benceno-etanol (4/1, v/v), realizándose una saponificación y metila-

ción con sosa metanólica al 2% y trifloruro de boro en metanol. El patrón interno utilizado fue el metil-ecto-decanoato, determinándose finalmente, la concentración de los diferentes ácidos por cromatografía gaseosa.

Glucosa, ácidos grasos libres, triglicéridos y urea en suero

En las muestras de suero sanguíneo obtenidas durante los ensayos de control metabólico, se procedía a la determinación de las concentraciones de glucosa, ácidos grasos libres, triglicéridos y urea. Estas cuatro determinaciones se realizaban según método colorimétrico-enzimático, Boehringer-Mannheim.

La glucosa hidrolizada, origina gluconato más agua oxigenada, sustancia ésta que con 4-aminofenazona más fenol, da lugar por la acción de la peroxidasa, a 4(p-benzoquinona-monoimino)-fenazona más agua. Medida final en espectrofotómetro a 510 nm.

Los ácidos grasos libres, por la acción del ATP y del CoA en presencia del enzima Acil-CoA sintetasa, se transforman en Acil-CoA más AMP y pirofosfato. El Acil-CoA reacciona con el oxígeno en presencia de Acil-CoA-oxidasa formando 2,3-enoil-CoA más agua oxigenada, la cual en presencia de peroxidasa, se transforma en 2,4,6-tribromo-3-hidroxibenzoico y 4-aminoantipirina. La medida final se realiza en espectrofotómetro a 546 nm.

La determinación de triglicéridos consiste en una hidrólisis enzimática, con determinación también enzimática del glicerol formado. Medida final en espectrofotómetro a 500 nm.

La urea se desdobla por la acción de la ureasa, originando carbonato de amonio. Los iones de amonio formados se hacen reaccionar por fenol e hipoclorito, dando lugar a un complejo coloreado. Medición final en espectrofotómetro a 550 nm.

3.2.2.2.- Calorimétricas

En las muestras correspondientes se determinaba su energía química a partir de su calor de combustión. Esta medida se realizaba en bomba calorimétrica, en nuestro caso modelo adiabático, Gallenkamp CB-100, instalada en un laboratorio termorregulado a $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

El factor de la bomba o capacidad de calor efectiva (calorías/ $^\circ\text{C}$ de incremento de temperatura), se determinaba por combustión de un comprimido de ácido benzoico puro, de valor calórico conocido.

3.2.2.3.- Físicas: Disección

En el desarrollo de la técnica de disección de la pierna de la media canal izquierda de los animales sacrificados al final de las experiencias I, II y III, así como de la totalidad de las piezas separadas de la misma media canal izquierda de los animales de la experiencia VI, se utilizó el siguiente material quirúrgico y de laboratorio.

- Pinzas finas de disección (14 cm)
- Mangos de bisturí nº 4
- Hojas de bisturí Aesculap BB 522 nº 22
- Balanza METTLER P11N con precisión de 0,1 g
- Bolsas de polietileno para la colección de los diferentes tejidos diseccionados.

Cada media canal, que después del sacrificio se mantuvo en congelada a -20°C y protegida con bolsa de polietileno, se descongeló previa a la disección en cámara fría a 4°C , procediéndose posteriormente a la separación de los tejidos a esa misma temperatura, para minimizar las pérdidas por evaporación según lo recomendado por la Comisión correspondiente de la CEE (1977).

3.3.- Parámetros obtenidos o estimados

Ensayos de crecimiento

- Incremento de peso/día (g/día), para los animales utilizados en las experiencias I, II, III y VI.
- Índice de conversión del alimento (kg ingesta/kg incremento de peso), para los animales utilizados en las experiencias I, II, III y VI.

Ensayos de balance

- Coeficientes de digestibilidad aparente de nutrientes.- Porcentajes aparentemente absorbidos de las cantidades ingeridas de: materia seca, materia orgánica, proteína, grasa, hidratos de carbono, energía y cenizas.
- Cantidades ingeridas y aparentemente absorbidas de los mismos nutrientes, como g/kg peso vivo animal y día.
- Valores energéticos.- Metabolicidad de la energía como porcentaje de energía bruta convertida en metabolizable y energía digestible y metabolizable del alimento como MJ/kg de materia seca.
- Balances de nitrógeno.- Porcentajes retenidos de las cantidades ingeridas o aparentemente absorbidas.
- Cantidades ingeridas, aparentemente absorbidas y retenidas de nitrógeno, como g/kg^{0,75} y día.
- Balances de Ca y P.- Porcentajes aparentemente absorbidos de las cantidades ingeridas y porcentajes retenidos de las cantidades ingeridas o aparentemente absorbidas.
- Cantidades de Ca y P ingeridas, aparentemente absorbidas y retenidas, como g/kg peso vivo animal y día.

Todos estos valores de digestibilidad, valor energético, balances de nitrógeno y de Ca y P, se obtenían para los animales de las experiencias I, II y III y para las etapas: 8-15, 23-30, 38-45 y 53-60 días de edad.

Ensayos de sacrificio

- Composición de la canal, masa visceral, piel y sangre.- Composición en materia seca (%) y contenido en proteína (%) y energía (kJ/g) de la materia seca de la canal, masa visceral, piel y sangre de los animales sacrificados al final de las experiencias I, II y III.
- Grasa de la canal.- Porcentaje de grasa de la materia seca de la canal de los animales sacrificados al final de las experiencias I, II y III.
- Composición del peso vivo vacío.- Cantidades de materia seca (g/kg peso vivo vacío), proteína (g/kg peso vivo vacío) y energía (MJ/kg peso vivo vacío), de los animales sacrificados al nacimiento y al final de las experiencias I, II y III.
- Composición tisular.- Porcentajes de músculo, grasa de cobertura e intermuscular, hueso y desecho, de la pierna de los animales sacrificados al final de las experiencias I, II y III. Porcentajes de músculo, grasa de cobertura e intermuscular hueso y desecho, de las diferentes partes al despiece de la media canal izquierda, de los animales sacrificados al final de la experiencia VI.
- Grasa intramuscular.- Porcentaje de grasa de la materia seca de la masa muscular separada por disección de las piernas, de los animales sacrificados al final de las experiencias I, II y III.
- Rendimiento a la canal (peso canal fría/peso vivo vacío, %), rendimientos verdaderos a la canal (peso canal fría/peso vivo vacío, %).- Valores calculados para los animales sacrificados al final de las experiencias I, II, III y VI.
- Razones: músculo/hueso y músculo/grasa.- Valores calculados para la pierna de los animales sacrificados al final de las experiencias I, II y III y para las diferentes partes al despiece de la media canal izquierda de los animales sacrificados al final de la experiencia VI.

- Índice de compacidad de la canal (peso canal fría, g/K, cm) y relación: G/F y K/G.- Valores calculados para los animales sacrificados al final de las experiencias I, II, III y VI.
- Energía metabolizable ingerida, energía total retenida y energía retenida como proteína y grasa ($\text{kJ/kg}^{0,75}$ y día).- Calculada la composición corporal de los animales sacrificados al final de las experiencias I, II y III y estimada la que hubieran presentado al inicio de los ensayos, según la determinada en los lotes de los animales sacrificados al nacimiento, se estimó la cantidad de energía retenida total y la retenida como proteína, deduciéndose la lograda como grasa, como diferencia de las dos anteriores. Según BROUER (1965) y ASSENDEL y colaboradores (1973), el contenido energético del g de proteína se consideró igual a: 23,8 kJ.
- Composición en ácidos grasos de los distintos depósitos adiposos.- Porcentajes de los diferentes ácidos grasos de la grasa riñonada, epiplónica, mesentérica, pericárdica y de cobertura e intramuscular de la pierna, de los animales sacrificados al final de la experiencia VI.

Ensayos de control metabólico

- Cantidades según hora de toma de muestra y edad animal, de glucosa (mmol/l), ácidos grasos libres ($\mu\text{mol/l}$), triglicéridos ($\mu\text{mol/l}$) y urea (mmol/l) de los animales utilizados en las experiencias IV y V.

3.4.- Análisis estadístico

Los valores de los distintos parámetros fueron analizados estadísticamente en un ordenador compatible tipo PC, utilizando los paquetes: Statistical Graphics System (STATGRAPHICS, 1986) y el Statistics Analytyc System (SAS, 1986).

Los programas fueron:

Con el STATGRAPHICS

- Representación y descripción estadística
- Análisis de varianza y análisis de regresión

Con el SAS

- Análisis de varianza múltiple GLM (General linear models)
- Análisis factorial y de componentes principales procedimiento FACTOR

3.5.- Diseño gráfico

Para el diseño gráfico se empleó en el mismo ordenador compatible tipo PC, el paquete gráfico HG (Harvard Grafics).

4.- RESULTADOS

4.- RESULTADOS

4.0.- INCIDENCIAS DE LAS EXPERIENCIAS

Experiencias I, II, III y VI

A lo largo de las experiencias, los animales mostraron un comportamiento normal. La materia seca de sus heces, alcanzó sólo en un caso (experiencia III; etapa 38-45 días, animal nº 2), un valor menor del 30%.

Después de la administración de la dosis correspondiente de suero contra la enterotoxemia, dos animales de la experiencia VI, mostraron fuerte shock, del que se recuperaron a las dos horas.

Experiencias IV y V

Uno de los corderos utilizados en la experiencia IV, murió a los 35 días de edad, sin que se hubiera advertido anteriormente, síntoma alguno de posible enfermedad.

Por causa que hizo imposible el acceso al Departamento de Fisiología de la Facultad de Farmacia donde se llevaban a cabo las experiencias IV y V, el ensayo correspondiente al día 50 de vida de los animales, no pudo realizarse.

4.1

Resultados experimentales de los ensayos de crecimiento

4.1.1

Pesos vivos medios para las distintas experiencias y etapas (g)

Tabla 3. Experiencia I.- Pesos medios (g)

Animal nº	Alimento	Etapas (0-15) dias	Etapas (16-30) dias	Etapas (31-45) dias	Etapas (46-60) dias
1	LE	3945	6182	9216	12056
2	LE	3459	5403	10098	13744
3	LE	4993	8088	11650	15625
4	LE	5191	8147	10433	13840
5	LE	5067	8206	12078	16156
6	LE	4620	7436	11222	15093
7	LE	3376	5692	8974	12394
8	LE	4402	6809	9457	11718

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 4 . Experiencia II.- Pesos medios (g)

Animal nº	Alimento	Etapa (0-15) dias	Etapa (16-30) dias	Etapa (31-45) dias	Etapa (46-60) dias
1	LE	4227	5296	7019	7886
2	LE	3869	5492	7181	8665
3	LE	3253	4418	6400	8893
4	LE	2720	4034	6172	8861
5	LE	3186	4438	6090	8324
6	LE	2568	3987	5612	7471
7	LE	2337	4135	6182	8476
8	LE	3126	4831	6516	8403

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 5 . Experiencia III.- Pesos medios (g)

Animal nº	Alimento	Etapa (0-15) dias	Etapa (16-30) dias	Etapa (31-45) dias	Etapa (46-60) dias
1	LC	2951	3470	4171	5718
2	LC	4438	5673	7203	9426
3	LC	3374	4217	5689	7218
4	LC	3296	4705	6709	9129
5	LC	2012	2559	4004	5943
6	LC	2798	4199	5731	7932
7	LC	2525	3519	4768	6056
8	LC	2573	3770	5557	7273

LC: Lactorreemplazante corregido

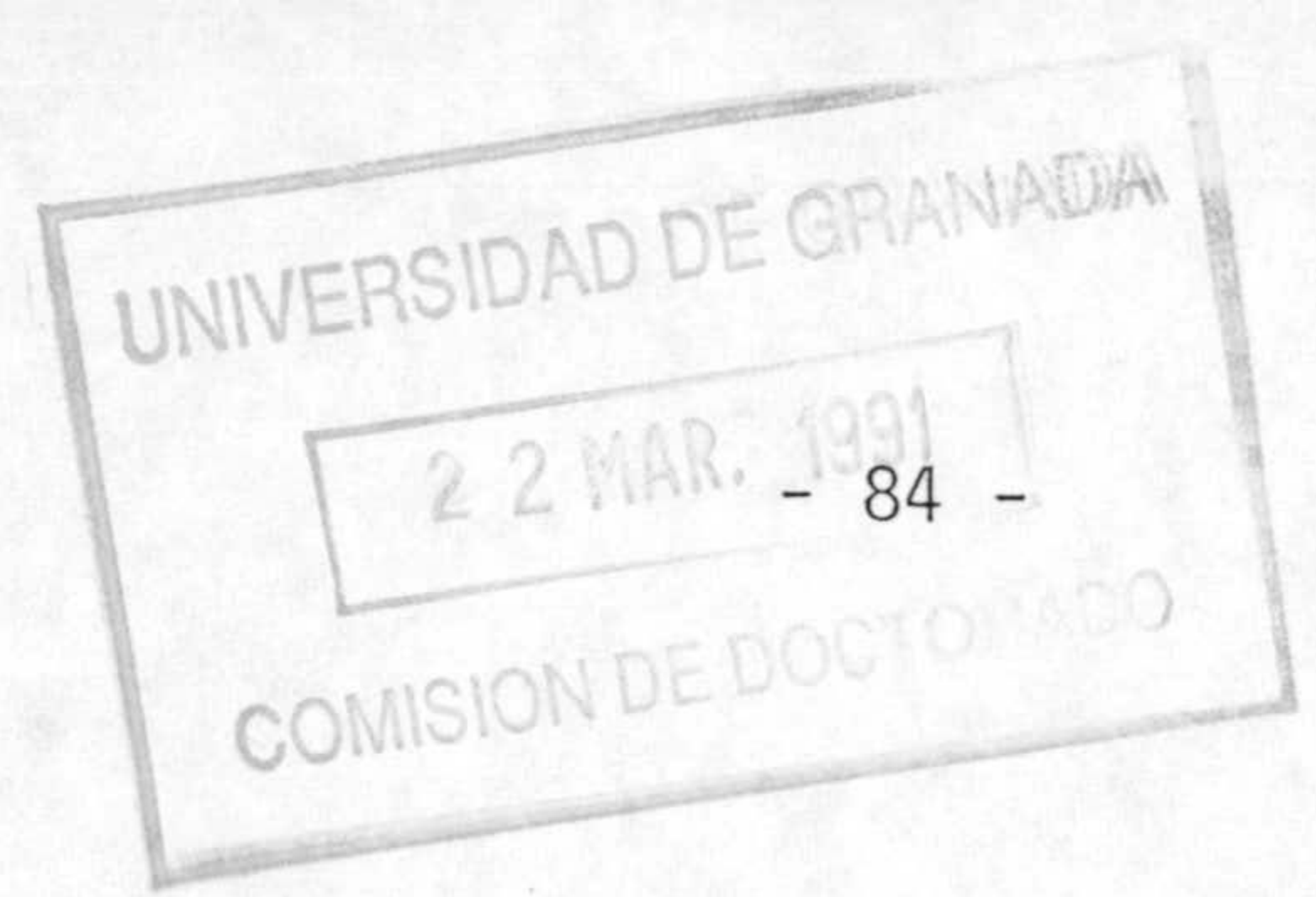


Tabla 6 .- Experiencia VI. Pesos iniciales, pesos finales y edad .

Animal nº	Alimento	Pesos iniciales (g)	Pesos finales (g)	Edad (días)
1	LC	3.375	10.780	83
2	LC	4.768	13.740	83
3	LC	3.936	12.680	83
4	LC	3.514	11.655	83
5	LC	3.407	9.460	83
6	LC	3.183	9.225	83
7	LC	3.735	8.965	52
8	LC	3.930	9.445	52
9	LC	3.160	7.020	52
10	LC	4.834	8.560	52
11	LC	3.656	8.590	52
12	LC	4.440	9.130	52

LC: Lactorreemplazante corregido

4.1.2

Ingestas medias para las distintas experiencias y etapas (g)

Tabla 7. Experiencia I.- Ingestas medias (g)

Animal nº	Alimento	Etapas (0-15) dias	Etapas (16-30) dias	Etapas (31-45) dias	Etapas (46-60) dias
1	LE	801,90	1175,16	1674,15	1761,09
2	LE	638,95	1115,55	1832,23	1964,45
3	LE	1012,96	1601,80	1943,76	2171,07
4	LE	996,04	1717,09	1808,96	1966,08
5	LE	996,45	1632,05	1977,37	2321,33
6	LE	927,66	1448,88	1910,15	2020,80
7	LE	764,07	1305,07	1754,30	1908,09
8	LE	949,85	1276,96	1594,00	1614,08

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 8. Experiencia II.- Ingestas medias (g)

Animal nº	Alimento	Etapa (0-15) días	Etapa (16-30) días	Etapa (31-45) días	Etapa (46-60) días
1	LE	507,62	942,07	1114,13	1196,33
2	LE	839,61	992,69	1043,98	1168,58
3	LE	551,32	901,55	1422,86	1609,22
4	LE	519,37	840,97	1186,25	1563,81
5	LE	531,38	845,38	1095,61	1359,45
6	LE	598,84	824,65	1087,78	1308,53
7	LE	611,56	890,36	1162,34	1479,35
8	LE	734,66	887,79	1117,63	1299,72

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 9 . Experiencia III.- Ingestas medias (g)

Animal nº	Alimento	Etapa (0-15) dias	Etapa (16-30) dias	Etapa (31-45) dias	Etapa (46-60) dias
1	LC	383,57	555,16	660,09	972,01
2	LC	899,45	1013,20	1352,01	1641,19
3	LC	504,17	810,63	958,24	995,63
4	LC	695,39	944,75	1272,63	1480,00
5	LC	338,00	571,21	982,50	1191,58
6	LC	598,31	780,07	992,63	1207,72
7	LC	507,17	625,46	763,73	778,69
8	LC	596,04	771,34	1004,49	1139,43

LC: Lactorreemplazante corregido

4.2

Resultados analíticos de los ensayos de balance

4.2.1

Análisis de heces

Tabla 10 .- Experiencia I. Etapa (8-15). Heces % en materia seca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	61,01	83,34	27,14	39,08	16,66	1,84	0,60	24,19
2	LE	54,08	87,82	24,57	49,77	12,18	1,85	0,38	27,35
3	LE	54,64	88,52	26,26	41,73	11,48	1,63	0,30	25,80
4	LE	51,01	84,91	25,30	37,14	15,09	1,63	0,52	23,47
5	LE	49,05	87,06	21,85	45,52	12,94	1,75	0,44	26,34
6	LE	45,79	89,02	24,19	44,98	10,98	1,49	0,30	26,73
7	LE	51,38	87,89	23,14	42,52	12,11	1,84	0,44	25,59
8	LE	67,38	86,47	26,24	40,43	13,53	1,75	0,49	24,93

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 11 .- Experiencia I. Etapa (23-30). Heces % en materia seca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	83,10	79,77	25,84	37,79	20,23	2,42	0,51	24,08
2	LE	87,02	84,92	23,25	48,90	15,08	2,46	0,31	24,27
3	LE	76,85	80,66	31,58	30,89	19,34	2,09	0,66	22,99
4	LE	67,79	84,14	31,17	25,27	15,86	1,84	0,48	21,17
5	LE	72,46	83,11	30,34	36,63	16,89	2,53	0,53	24,37
6	LE	63,76	77,40	37,80	21,54	22,60	1,63	0,76	20,06
7	LE	60,22	84,31	31,96	25,26	15,69	1,76	0,47	24,41
8	LE	77,55	86,13	25,84	47,62	13,87	2,18	0,34	26,69

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 12 .- Experiencia I. Etapa (38-45). Heces % en materia seca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	67,54	82,45	33,82	33,12	17,55	2,29	0,55	23,35
2	LE	62,10	78,40	38,60	22,96	21,61	2,10	0,74	20,60
3	LE	74,05	77,38	32,75	30,22	22,62	2,81	0,74	21,71
4	LE	70,79	79,92	33,28	31,67	20,09	2,55	0,64	22,53
5	LE	83,13	79,01	25,74	39,31	20,99	3,51	0,62	23,35
6	LE	64,96	75,75	39,75	21,13	24,25	2,10	0,86	20,06
7	LE	59,24	81,04	37,44	24,79	18,96	2,10	0,62	21,14
8	LE	75,84	83,86	30,20	41,44	16,14	2,48	0,48	25,55

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 13 .- Experiencia I. Etapa (53-60). Heces % en materia seca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	71,88	81,92	33,83	31,98	18,18	2,43	0,55	23,18
2	LE	70,29	77,64	38,11	20,15	22,45	2,40	0,73	20,06
3	LE	78,67	73,70	33,04	22,77	26,30	3,81	0,98	19,39
4	LE	75,27	77,76	33,44	27,37	22,24	3,11	0,77	21,29
5	LE	82,96	72,32	26,77	29,81	27,68	5,29	1,13	20,05
6	LE	74,37	75,08	39,31	15,72	24,92	2,32	0,83	18,73
7	LE	66,20	80,20	36,90	24,58	19,98	2,48	0,63	21,38
8	LE	77,56	83,63	30,76	39,37	16,37	2,38	0,47	24,98

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 14 . Experiencia II.- Etapa (8-15). Heces % en materia seca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	33,89	85,79	30,15	32,48	14,21	2,20	0,56	23,52
2	LE	51,08	84,27	33,74	28,16	15,73	2,42	0,71	21,99
3	LE	39,14	84,09	41,82	18,67	15,91	2,16	0,90	20,19
4	LE	41,85	85,66	26,49	40,68	14,34	2,83	0,49	24,99
5	LE	34,71	87,49	29,75	35,89	12,51	2,57	0,48	24,56
6	LE	41,25	84,45	30,61	31,62	15,55	2,40	0,48	23,26
7	LE	40,43	80,64	36,68	18,45	19,36	1,92	0,61	20,49
8	LE	35,06	79,78	36,81	19,85	20,22	2,26	0,71	20,50

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 15 . Experiencia II.- Etapa (23-30). Heces % en materia seca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	38,62	85,60	35,28	35,16	14,40	2,77	0,74	24,13
2	LE	42,00	86,48	31,16	35,92	13,52	2,50	0,57	24,58
3	LE	32,89	84,39	37,64	27,62	15,61	2,58	0,80	21,78
4	LE	43,97	83,56	27,75	34,20	16,44	3,35	0,43	25,70
5	LE	33,14	85,53	35,56	32,28	14,47	2,50	0,43	24,38
6	LE	35,65	85,25	31,56	30,52	14,75	2,31	0,52	23,43
7	LE	39,40	82,77	30,31	34,40	17,23	3,11	0,44	24,16
8	LE	35,83	83,07	37,75	28,37	16,93	2,84	0,60	23,39

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 16 . Experiencia II.- Etapa (38-45). Heces % en materia seca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	46,79	85,67	27,33	42,45	14,33	4,07	0,70	26,83
2	LE	45,39	85,63	33,84	30,25	14,37	3,39	0,55	25,31
3	LE	37,56	81,44	40,98	18,18	18,56	2,28	0,85	20,77
4	LE	43,03	82,26	31,56	36,46	17,74	2,80	0,42	24,00
5	LE	33,28	85,17	34,92	25,32	14,83	1,98	0,43	22,51
6	LE	40,47	84,69	29,71	26,69	15,31	2,60	0,63	22,22
7	LE	39,02	82,67	35,13	25,80	17,33	2,01	0,68	21,76
8	LE	33,52	80,36	40,64	18,77	19,64	2,35	0,79	20,15

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 17 . Experiencia II.- Etapa (53-60). Heces % en materia seca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	46,72	78,64	42,96	15,11	21,36	3,65	0,91	18,92
2	LE	56,00	84,35	33,75	29,42	15,65	2,91	0,52	23,39
3	LE	35,54	78,25	49,86	12,33	21,75	2,21	0,88	19,06
4	LE	58,75	78,81	26,50	33,45	21,19	3,28	0,99	22,24
5	LE	39,42	80,76	35,47	14,77	19,24	2,20	1,07	19,59
6	LE	33,10	79,99	35,01	9,73	20,01	1,79	1,31	18,20
7	LE	39,37	76,12	34,53	6,48	23,88	2,45	1,47	16,91
8	LE	43,66	74,97	33,93	10,86	25,03	2,94	1,81	17,08

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 18 . Experiencia III.- Etapa (8-15). Heces % en materia seca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	54,86	85,43	30,68	40,94	14,57	2,93	0,97	25,46
2	LC	42,11	80,97	22,62	37,42	19,03	4,59	1,31	23,75
3	LC	40,23	86,67	20,65	45,62	13,33	2,49	0,86	26,26
4	LC	36,24	83,72	22,00	43,75	16,28	4,06	1,14	25,17
5	LC	37,49	82,41	28,94	34,71	17,59	4,03	1,37	23,42
6	LC	46,64	78,73	21,87	39,95	21,27	5,17	2,03	24,46
7	LC	48,90	83,51	24,44	40,99	16,49	4,41	1,49	24,50
8	LC	46,76	82,57	21,63	43,49	17,43	4,30	1,54	24,98

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 19 . Experiencia III.- Etapa (23-30). Heces % en materia seca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	45,47	80,86	30,74	38,99	19,14	4,74	1,47	24,19
2	LC	42,47	83,13	25,46	47,00	16,87	4,43	1,29	26,39
3	LC	43,16	86,15	23,34	50,54	13,85	3,83	0,94	27,14
4	LC	38,04	80,45	22,50	43,68	19,55	5,28	1,28	25,44
5	LC	49,30	81,95	23,44	46,06	18,05	4,54	0,88	25,29
6	LC	55,15	83,24	18,31	52,14	16,76	4,64	0,91	27,85
7	LC	53,54	79,28	24,13	38,46	20,72	5,02	0,96	25,13
8	LC	38,16	82,64	13,63	45,62	17,36	3,89	1,28	25,83

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 20 . Experiencia III.- Etapa (38-45). Heces % en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	54,95	75,61	33,24	26,79	24,40	7,35	1,36	20,79
2	LC	28,90	85,21	23,38	41,71	14,80	3,61	0,82	24,35
3	LC	55,11	81,76	24,06	43,09	18,24	5,33	0,96	22,48
4	LC	31,17	80,18	26,21	36,84	19,82	4,25	1,28	23,04
5	LC	47,17	82,43	21,78	48,29	17,57	3,94	0,96	26,68
6	LC	43,76	82,65	25,15	42,02	17,35	3,87	1,01	25,69
7	LC	57,35	79,99	24,73	40,78	20,01	4,89	0,99	24,75
8	LC	44,97	79,94	22,49	43,13	20,06	4,24	1,32	25,12

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 21 . Experiencia III.- Etapa (53-60). Heces % en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Minerales	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	63,32	73,90	33,70	26,21	26,10	6,60	1,15	18,09
2	LC	35,47	80,58	24,99	39,77	19,42	5,32	1,15	24,18
3	LC	54,57	83,26	25,69	43,86	16,74	5,23	0,84	25,39
4	LC	38,51	78,60	24,91	29,65	21,40	4,64	1,90	23,04
5	LC	51,89	74,64	23,78	33,50	25,36	5,34	2,06	22,04
6	LC	59,01	74,15	23,31	28,09	25,85	6,01	2,18	21,81
7	LC	63,73	75,83	24,47	30,44	24,17	5,69	1,95	21,14
8	LC	46,97	79,16	25,51	34,81	20,84	4,68	1,82	23,24

LC: Lactorreemplazante corregido

4.2.2
Análisis de orina

Tabla 22 .- Experiencia I.- Etapa (8-15). Orina % en materia fresca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	2,64	0,265	0,004	0,049	0,222
2	LE	2,73	0,262	0,003	0,057	0,239
3	LE	2,66	0,275	0,002	0,058	0,226
4	LE	3,40	0,336	0,006	0,064	0,315
5	LE	3,07	0,301	0,005	0,070	0,272
6	LE	2,54	0,256	0,002	0,048	0,237
7	LE	2,55	0,243	0,003	0,053	0,225
8	LE	2,88	0,275	0,005	0,047	0,241

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 23 .- Experiencia I.- Etapa (23-30). Orina % en materia fresca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	2,82	0,381	0,004	0,064	0,283
2	LE	2,76	0,374	0,002	0,078	0,260
3	LE	2,94	0,419	0,002	0,079	0,269
4	LE	3,20	0,483	0,003	0,077	0,298
5	LE	3,12	0,383	0,005	0,086	0,294
6	LE	2,70	0,358	0,001	0,062	0,249
7	LE	2,51	0,302	0,003	0,061	0,221
8	LE	2,83	0,451	0,005	0,084	0,264

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 24 .- Experiencia I.- Etapa (38-45). Orina % en materia fresca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	3,84	0,617	0,005	0,096	0,291
2	LE	3,42	0,524	0,004	0,070	0,267
3	LE	3,87	0,602	0,008	0,058	0,304
4	LE	3,85	0,610	0,007	0,077	0,297
5	LE	4,17	0,642	0,012	0,048	0,313
6	LE	3,56	0,562	0,004	0,067	0,294
7	LE	3,27	0,485	0,004	0,072	0,240
8	LE	4,40	0,749	0,006	0,120	0,342

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 25 .- Experiencia I.- Etapa (53-60). Orina % en materia fresca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	4,64	0,782	0,008	0,108	0,401
2	LE	4,13	0,730	0,005	0,097	0,343
3	LE	4,51	0,783	0,011	0,084	0,381
4	LE	4,57	0,783	0,009	0,096	0,391
5	LE	4,76	0,795	0,017	0,070	0,407
6	LE	4,25	0,771	0,005	0,097	0,356
7	LE	4,00	0,689	0,005	0,097	0,331
8	LE	5,28	0,875	0,010	0,119	0,470

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 26 .- Experiencia II.- Etapa (8-15). Orina % en materia fresca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	5,72	0,751	0,014	0,053	0,420
2	LE	3,45	0,358	0,004	0,028	0,318
3	LE	3,53	0,380	0,006	0,063	0,337
4	LE	2,64	0,271	0,003	0,088	0,221
5	LE	3,36	0,360	0,008	0,101	0,307
6	LE	2,51	0,269	0,002	0,069	0,188
7	LE	2,69	0,255	0,002	0,046	0,193
8	LE	2,55	0,226	0,002	0,043	0,201

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 27 .- Experiencia II.- Etapa (23-30). Orina % en materia fresca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	2,78	0,404	0,003	0,085	0,212
2	LE	3,48	0,519	0,007	0,110	0,289
3	LE	3,74	0,485	0,011	0,030	0,363
4	LE	2,27	0,265	0,001	0,059	0,196
5	LE	1,79	0,184	0,003	0,083	0,150
6	LE	2,97	0,262	0,012	0,092	0,355
7	LE	2,28	0,241	0,004	0,077	0,212
8	LE	3,13	0,382	0,002	0,087	0,232

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 28 .- Experiencia II.- Etapa (38-45). Orina % en materia fresca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	4,88	0,881	0,006	0,162	0,412
2	LE	4,15	0,629	0,003	0,105	0,301
3	LE	4,06	0,578	0,010	0,078	0,340
4	LE	2,67	0,344	0,001	0,064	0,204
5	LE	2,91	0,352	0,004	0,071	0,263
6	LE	5,12	0,442	0,015	0,078	0,594
7	LE	3,57	0,382	0,010	0,068	0,360
8	LE	3,23	0,426	0,002	0,070	0,261

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 29 .- Experiencia II.- Etapa (53-60). Orina % en materia fresca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	3,85	0,515	0,004	0,063	0,348
2	LE	3,51	0,496	0,007	0,085	0,271
3	LE	3,93	0,578	0,011	0,071	0,370
4	LE	2,97	0,405	0,002	0,032	0,229
5	LE	2,44	0,365	0,005	0,027	0,219
6	LE	3,40	0,471	0,007	0,030	0,342
7	LE	2,47	0,411	0,005	0,068	0,239
8	LE	2,80	0,409	0,003	0,063	0,243

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 30.- Experiencia III.- Etapa (8-15). Orina % en materia fresca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	3,50	0,393	0,015	0,042	0,334
2	LC	3,21	0,252	0,005	0,037	0,324
3	LC	4,91	0,510	0,016	0,067	0,544
4	LC	2,31	0,171	0,004	0,108	0,200
5	LC	4,08	0,516	0,007	0,139	0,359
6	LC	1,37	0,091	0,002	0,065	0,081
7	LC	2,69	0,222	0,004	0,119	0,226
8	LC	1,87	0,127	0,003	0,088	0,156

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 31 .- Experiencia III.- Etapa (23-30). Orina % en materia fresca

Animal n°	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	2,52	0,304	0,004	0,051	0,197
2	LC	2,82	0,329	0,008	0,053	0,250
3	LC	2,73	0,269	0,007	0,053	0,217
4	LC	1,71	0,138	0,002	0,080	0,123
5	LC	2,85	0,181	0,008	0,099	0,280
6	LC	1,99	0,168	0,003	0,102	0,175
7	LC	2,21	0,198	0,004	0,108	0,189
8	LC	1,36	0,115	0,001	0,069	0,091

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 32 .- Experiencia III.- Etapa (38-45). Orina % en materia fresca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	3,31	0,351	0,019	0,108	0,313
2	LC	3,56	0,365	0,020	0,145	0,347
3	LC	1,88	0,172	0,006	0,101	0,134
4	LC	2,76	0,232	0,007	0,093	0,252
5	LC	2,91	0,232	0,007	0,011	0,275
6	LC	2,27	0,218	0,006	0,096	0,178
7	LC	2,65	0,274	0,019	0,116	0,193
8	LC	2,11	0,221	0,004	0,100	0,197

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 33 .- Experiencia III.- Etapa (53-60). Orina % en materia fresca

Animal nº	Alimento	Materia seca	Nitrógeno	Ca	P	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	3,06	0,319	0,029	0,115	0,270
2	LC	3,93	0,439	0,018	0,131	0,395
3	LC	3,75	0,526	0,003	0,062	0,334
4	LC	2,94	0,285	0,011	0,040	0,264
5	LC	2,39	0,237	0,005	0,094	0,210
6	LC	2,10	0,168	0,004	0,086	0,170
7	LC	2,22	0,249	0,008	0,042	0,185
8	LC	2,06	0,205	0,005	0,043	0,177

LC: Lactorreemplazante corregido

4.3

Resultados experimentales de los ensayos de balance

4.3.1

Coefficientes de digestibilidad aparente. CD

Tabla 34 . Experiencia I.- Etapa (8-15). CD

Animal nº	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LE	90,63	91,54	89,82	85,43	96,20	79,70	90,05
2	LE	89,77	90,27	89,93	79,75	96,73	83,80	87,72
3	LE	94,62	94,84	94,34	91,06	97,38	91,96	93,90
4	LE	90,72	91,46	90,60	86,29	95,06	81,79	90,44
5	LE	88,75	89,39	90,15	79,63	94,75	81,07	86,99
6	LE	89,87	90,24	90,19	81,88	95,24	85,54	88,12
7	LE	89,11	89,63	89,91	81,59	94,26	82,86	87,77
8	LE	90,48	91,08	90,00	84,69	95,53	83,25	89,58

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 35 . Experiencia I.- Etapa (23-30). CD

Animal nº	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LE	95,86	96,42	95,71	93,77	98,41	89,10	95,62
2	LE	93,17	93,72	93,64	86,72	97,93	86,61	91,82
3	LE	95,31	95,90	94,06	94,23	97,98	88,19	95,26
4	LE	93,76	94,32	92,22	93,73	95,91	87,14	94,20
5	LE	94,67	95,20	93,53	92,24	97,96	88,30	94,30
6	LE	95,33	96,08	92,93	96,00	98,00	86,28	95,89
7	LE	94,88	95,32	93,44	94,85	96,71	89,55	95,11
8	LE	92,70	93,19	92,44	86,17	97,81	86,83	91,44

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 36 . Experiencia I.- Etapa (38-45). CD

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LE	94,52	95,08	92,72	92,43	98,07	87,67	94,28
2	LE	95,88	96,49	93,63	96,21	98,34	88,51	96,26
3	LE	95,74	96,42	94,54	94,71	98,55	87,56	95,91
4	LE	95,13	95,75	93,63	93,57	98,31	87,61	95,09
5	LE	95,28	95,96	95,13	92,62	98,44	87,12	95,16
6	LE	96,20	96,88	93,94	96,80	98,66	88,00	96,65
7	LE	95,55	96,09	93,32	95,61	98,02	89,02	95,87
8	LE	93,48	94,07	92,11	89,24	98,11	86,31	92,68

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 37 . Experiencia I.- Etapa (53-60). CD

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LE	94,73	95,31	92,97	93,03	98,06	87,76	94,57
2	LE	96,01	96,64	93,92	96,74	98,18	88,46	96,46
3	LE	95,99	96,81	94,79	96,26	98,32	86,22	96,58
4	LE	95,36	96,06	93,88	94,65	98,19	86,99	95,57
5	LE	95,60	96,55	95,28	94,78	98,36	84,16	96,13
6	LE	96,38	97,06	94,30	97,74	98,28	88,27	97,02
7	LE	95,63	96,21	93,54	95,73	98,08	88,65	95,90
8	LE	93,83	94,41	92,40	90,33	98,03	86,86	93,23

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 38 . Experiencia II.- Etapa (8-15). CD

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LE	91,33	91,95	89,54	88,80	95,24	83,99	91,05
2	LE	93,69	94,24	91,47	92,93	96,65	87,09	93,91
3	LE	91,53	92,28	85,82	93,71	95,26	82,48	92,49
4	LE	89,46	90,22	88,82	82,95	95,38	80,35	88,44
5	LE	89,99	90,51	88,07	85,71	94,81	83,71	89,20
6	LE	91,89	92,58	90,05	89,79	95,73	83,59	91,72
7	LE	94,43	95,13	91,81	95,91	96,63	85,97	94,99
8	LE	95,09	95,75	92,76	96,12	97,31	87,08	95,58

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 39 . Experiencia II.- Etapa (23-30). CD

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LE	93,06	93,57	90,20	90,30	97,51	87,01	92,65
2	LE	91,97	92,48	89,98	88,53	96,31	85,88	91,33
3	LE	94,67	95,13	91,96	94,14	97,58	89,18	94,90
4	LE	90,40	91,31	89,33	86,94	95,08	79,47	89,17
5	LE	91,00	91,67	87,19	88,45	96,23	83,07	90,37
6	LE	93,61	94,10	91,92	92,24	96,49	87,74	93,43
7	LE	92,11	92,92	90,42	89,20	96,62	82,31	91,63
8	LE	92,92	92,73	87,78	90,88	96,75	82,21	91,70

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 40 . Experiencia II.- Etapa (38-45). CD

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LE	89,80	90,53	88,83	82,77	96,16	80,99	87,99
2	LE	91,39	92,02	88,34	89,64	95,61	83,91	90,44
3	LE	95,93	96,41	93,33	97,06	97,85	90,18	96,29
4	LE	93,73	94,42	92,08	90,91	97,89	85,55	93,40
5	LE	93,81	94,29	91,34	93,77	96,34	88,06	93,88
6	LE	94,30	94,77	93,22	93,95	96,18	88,66	94,44
7	LE	93,07	93,80	90,26	92,89	96,43	84,39	93,38
8	LE	95,25	95,86	92,27	96,45	97,64	87,86	95,80

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 41 . Experiencia II.- Etapa (53-60). CD

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LE	97,06	97,49	94,94	98,23	98,57	91,83	97,56
2	LE	92,14	92,82	89,38	90,80	96,06	84,01	91,93
3	LE	97,03	97,48	94,07	98,54	98,87	91,61	97,52
4	LE	94,02	94,90	93,66	92,05	97,33	83,53	94,17
5	LE	93,40	94,22	90,62	96,12	95,22	83,48	94,48
6	LE	96,12	96,64	94,56	98,50	96,76	89,91	96,90
7	LE	94,79	95,70	92,80	98,66	95,67	83,82	96,13
8	LE	95,21	96,11	93,49	97,93	96,57	84,40	96,41

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 42 . Experiencia III.- Etapa (8-15). CD

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LC	87,89	88,69	81,34	84,58	95,76	79,35	87,12
2	LC	92,50	93,36	91,48	91,27	96,02	83,30	92,56
3	LC	81,98	82,92	81,31	74,43	90,67	71,87	80,24
4	LC	87,46	88,52	86,14	82,93	94,28	76,09	86,81
5	LC	88,58	89,71	83,40	87,67	94,56	76,48	88,83
6	LC	89,83	91,25	88,83	87,36	95,64	74,67	89,61
7	LC	87,42	88,51	84,56	83,96	94,22	75,71	87,13
8	LC	88,04	89,20	87,01	83,82	94,70	75,59	87,52

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 43 . Experiencia III.- Etapa (23-30). CD

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LC	87,02	88,52	79,96	84,26	96,33	70,91	86,88
2	LC	86,74	87,95	83,05	80,62	96,41	73,81	85,38
3	LC	86,30	87,00	83,82	78,30	95,70	77,62	84,35
4	LC	89,67	90,91	88,33	85,96	96,26	76,35	89,02
5	LC	87,23	88,56	84,97	81,71	95,96	73,01	86,51
6	LC	87,25	88,40	88,27	79,32	95,86	74,98	85,17
7	LC	89,85	91,20	87,70	87,85	95,70	75,37	89,34
8	LC	88,28	89,41	86,10	83,37	96,02	76,18	87,36

LC: Lactorreemplazante corregido

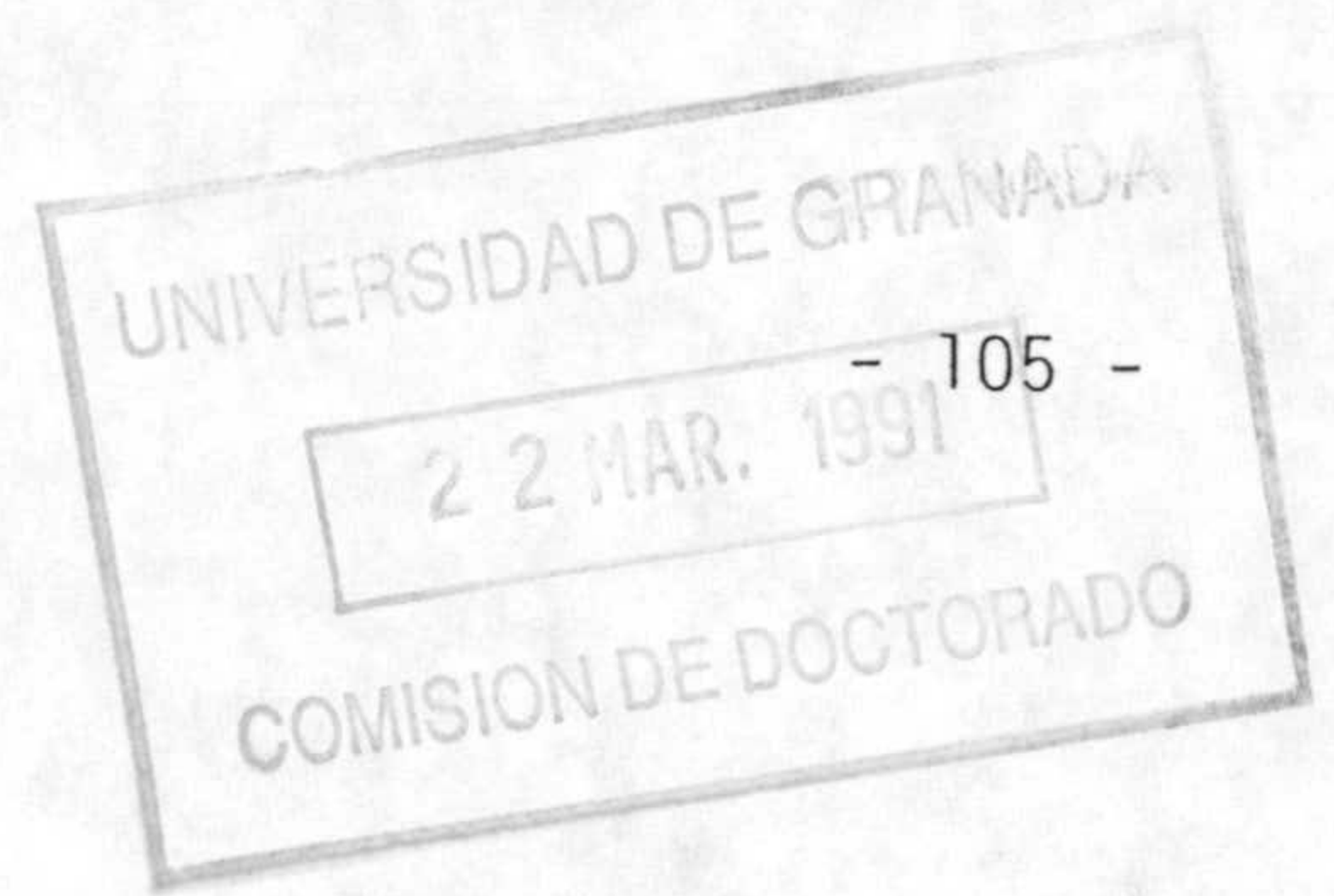


Tabla 44. Experiencia III.- Etapa (38-45). CD

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LC	92,48	93,78	87,45	93,73	97,03	78,52	93,47
2	LC	88,34	89,14	86,31	84,87	94,05	79,80	88,14
3	LC	91,96	92,81	90,28	89,22	97,02	82,82	92,45
4	LC	92,69	93,59	90,38	91,63	96,82	83,04	92,97
5	LC	90,14	91,11	89,21	85,18	96,90	79,71	89,01
6	LC	92,01	92,78	89,91	89,56	96,86	83,78	91,43
7	LC	91,32	92,41	89,22	88,99	96,81	79,67	91,03
8	LC	88,85	90,26	87,41	85,04	95,95	73,81	88,30

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 45. Experiencia III.- Etapa (53-60). CD

Animal n°	Alimento	Materia seca	Materia orgánica	Proteína bruta	Grasa	Hidratos Carbono	Minerales	Energía
1	LC	93,54	94,78	89,06	94,73	97,71	80,25	95,12
2	LC	92,46	93,36	90,54	90,68	96,97	82,86	92,39
3	LC	87,99	89,06	84,50	83,61	85,82	76,46	87,26
4	LC	93,33	94,27	91,65	93,85	95,93	83,28	93,74
5	LC	92,03	93,50	90,48	91,70	96,49	76,33	92,66
6	LC	91,84	93,38	90,44	92,87	95,29	75,29	92,56
7	LC	90,93	92,48	88,85	91,41	95,18	74,33	91,99
8	LC	88,55	90,09	85,33	87,60	94,52	72,05	88,88

LC: Lactorreemplazante corregido

4.3.2

Valores de ingesta y absorción aparente de nutrientes y energía

Tabla 46 . Experiencia I.- Etapa (8-15). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Materia seca ingerida	33,19	34,90	35,37	38,46	37,88	33,77	39,50	35,80
Materia seca absorbida	30,08	31,33	33,47	34,89	33,62	30,35	35,20	32,39
Materia orgánica ingerida	30,64	32,22	32,65	35,51	34,97	31,17	36,46	33,05
Materia orgánica absorbida	28,04	29,08	30,97	32,47	31,26	28,13	32,68	30,10
Proteína ingerida	8,29	8,71	8,83	9,60	9,46	8,43	9,86	8,94
Proteína absorbida	7,44	7,84	8,33	8,70	8,53	7,61	8,87	8,05
Grasa ingerida	8,34	8,77	8,89	9,67	9,52	8,49	9,93	9,00
Grasa absorbida	7,13	7,00	8,10	8,34	7,58	6,95	8,10	7,62
Hidratos de Carbono ingeridos	14,01	14,73	14,93	16,23	15,99	14,25	16,67	15,11
Hidratos de Carbono absorbidos	13,47	14,25	14,54	15,43	15,15	13,57	15,71	14,43
Minerales ingeridos	2,55	2,68	2,72	2,96	2,91	2,60	3,04	2,75
Minerales absorbidos	2,03	2,25	2,50	2,20	2,36	2,22	2,52	2,29
Energía ingerida	756,05	795,11	805,85	876,24	863,00	769,37	899,91	815,63
Energía absorbida	680,82	697,47	756,72	792,44	750,72	677,96	789,88	730,63

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 47 . Experiencia I.- Etapa (23-30). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Materia seca ingerida	31,38	32,64	31,84	34,56	30,23	29,93	38,07	29,49
Materia seca absorbida	30,08	30,42	30,35	32,40	28,62	28,54	36,12	27,33
Materia orgánica ingerida	28,96	30,13	29,39	31,90	27,91	27,63	35,14	27,22
Materia orgánica absorbida	27,93	28,24	28,19	30,09	26,57	26,55	33,50	25,37
Proteína ingerida	7,83	8,15	7,95	8,63	7,55	7,47	9,51	7,36
Proteína absorbida	7,50	7,63	7,48	7,96	7,06	6,96	8,88	6,81
Grasa ingerida	7,89	8,21	8,01	8,69	7,60	7,53	9,57	7,41
Grasa absorbida	7,40	7,12	7,54	7,14	7,01	7,22	9,08	6,39
Hidratos de Carbono ingeridos	13,24	13,78	13,44	14,58	12,76	12,63	16,07	12,44
Hidratos de Carbono absorbidos	13,03	13,49	13,17	13,99	12,50	12,38	15,54	12,17
Minerales ingeridos	2,41	2,51	2,45	2,66	2,32	2,30	2,93	2,27
Minerales absorbidos	2,15	2,17	2,16	2,32	2,05	1,99	2,62	1,97
Energía ingerida	714,78	743,68	725,44	787,30	688,76	681,95	867,27	671,79
Energía absorbida	683,48	682,89	691,07	741,68	649,50	653,91	824,84	614,30

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 48 . Experiencia I.- Etapa (38-45). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Materia seca ingerida	28,49	28,63	25,30	26,90	24,39	26,21	31,05	25,93
Materia seca absorbida	26,95	27,44	24,23	25,59	23,24	25,21	29,67	24,23
Materia orgánica ingerida	26,30	26,43	23,35	24,82	22,51	24,19	28,66	23,93
Materia orgánica absorbida	25,03	25,49	22,52	23,77	21,60	23,44	27,54	22,51
Proteína ingerida	7,11	7,15	6,32	6,71	6,09	6,54	7,75	6,47
Proteína absorbida	6,60	6,70	5,97	6,29	5,79	6,15	7,24	5,96
Grasa ingerida	7,17	7,20	6,36	6,76	6,13	6,59	7,81	6,52
Grasa absorbida	6,64	6,92	6,03	6,34	5,68	6,38	7,46	5,82
Hidratos de Carbono ingeridos	12,02	12,08	10,68	11,35	10,29	11,06	13,10	10,94
Hidratos de Carbono absorbidos	11,79	11,88	10,52	11,15	10,13	10,91	12,84	10,73
Minerales ingeridos	2,19	2,21	1,95	2,07	1,88	2,02	2,39	1,99
Minerales absorbidos	1,93	1,95	1,70	1,81	1,63	1,77	2,13	1,72
Energía ingerida	648,99	652,23	576,33	612,66	555,55	597,11	707,36	590,61
Energía absorbida	404,44	627,63	552,89	478,66	528,67	577,11	678,14	130,74

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 49 . Experiencia I.- Etapa (53-60). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Materia seca ingerida	23,20	22,29	21,36	22,28	22,13	20,59	23,99	22,40
Materia seca absorbida	21,98	21,40	20,51	21,24	21,16	19,85	22,94	21,02
Materia orgánica ingerida	21,42	20,58	19,72	20,57	20,43	19,01	22,15	20,68
Materia orgánica absorbida	20,42	19,88	19,09	19,75	19,73	18,45	21,31	19,52
Proteína ingerida	5,79	5,57	5,34	5,56	5,53	5,14	5,99	5,59
Proteína absorbida	5,39	5,23	5,06	5,22	5,27	4,85	5,60	5,17
Grasa ingerida	5,83	5,61	5,37	5,60	5,56	5,18	6,03	5,63
Grasa absorbida	5,43	5,42	5,17	5,30	5,27	5,06	5,77	5,09
Hidratos de Carbono ingeridos	9,79	9,41	9,02	9,40	9,34	8,69	10,13	9,45
Hidratos de Carbono absorbidos	9,60	9,24	8,87	9,23	9,19	8,54	9,93	9,27
Minerales ingeridos	1,79	1,72	1,64	1,71	1,70	1,58	1,85	1,72
Minerales absorbidos	1,57	1,52	1,42	1,49	1,43	1,40	1,64	1,50
Energía ingerida	528,43	507,85	486,67	507,55	504,25	469,09	546,60	510,25
Energía absorbida	499,95	489,65	469,92	484,94	484,72	455,13	524,18	475,72

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 50 . Experiencia II.- Etapa (8-15). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Materia seca ingerida	23,46	38,35	34,03	32,88	28,85	36,48	41,91	37,54
Materia seca absorbida	21,43	35,93	31,15	29,42	25,96	33,52	39,58	35,70
Materia orgánica ingerida	21,66	35,40	31,41	30,35	26,63	33,68	38,69	34,66
Materia orgánica absorbida	19,92	33,36	28,99	27,38	24,10	31,18	36,81	33,19
Proteína ingerida	5,86	9,58	8,50	8,21	7,20	9,11	10,47	9,37
Proteína absorbida	5,25	8,76	7,29	7,29	6,34	8,20	9,61	8,70
Grasa ingerida	5,90	9,64	8,56	8,27	7,25	9,17	10,54	9,44
Grasa absorbida	5,24	8,96	8,02	6,86	6,22	8,24	10,11	9,07
Hidratos de Carbono ingeridos	9,90	16,18	14,36	13,88	12,17	15,40	17,69	15,84
Hidratos de Carbono absorbidos	9,43	15,64	13,68	13,24	11,54	14,74	17,09	15,42
Minerales ingeridos	1,80	2,95	2,62	2,53	2,22	2,81	3,22	2,89
Minerales absorbidos	1,52	2,57	2,16	2,03	1,86	2,35	2,77	2,51
Energía ingerida	534,56	873,74	775,28	749,08	657,22	831,17	954,88	855,31
Energía absorbida	486,73	820,49	721,27	662,47	586,26	762,31	907,01	817,49

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 51 . Experiencia II.- Etapa (23-30). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Materia seca ingerida	27,64	27,44	33,50	34,44	30,17	32,87	32,94	27,19
Materia seca absorbida	25,72	25,23	31,71	31,14	27,46	30,77	30,34	24,99
Materia orgánica ingerida	25,52	25,33	30,92	31,80	27,85	30,34	30,40	25,10
Materia orgánica absorbida	23,87	23,42	29,41	29,03	25,53	28,55	28,25	23,27
Proteína ingerida	6,90	6,85	8,36	8,60	7,53	8,21	8,22	6,79
Proteína absorbida	6,23	6,16	7,69	7,68	6,57	7,54	7,44	5,96
Grasa ingerida	6,95	6,90	8,42	8,66	7,59	8,26	8,28	6,84
Grasa absorbida	6,27	6,11	7,93	7,53	6,71	7,62	7,39	6,21
Hidratos de Carbono ingeridos	11,66	11,58	14,14	14,54	12,73	13,87	13,90	11,47
Hidratos de Carbono absorbidos	11,37	11,15	13,79	13,82	12,25	13,38	13,43	11,10
Minerales ingeridos	2,13	2,11	2,58	2,65	2,32	2,53	2,53	2,09
Minerales absorbidos	1,85	1,81	2,30	2,10	1,93	2,22	2,08	1,72
Energía ingerida	629,72	625,02	763,10	784,70	687,36	748,82	750,34	619,39
Energía absorbida	583,43	570,86	724,20	699,69	621,18	699,60	687,51	568,01

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 52 . Experiencia II.- Etapa (38-45). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Materia seca ingerida	21,47	19,99	35,27	30,35	28,57	29,05	30,72	26,21
Materia seca absorbida	19,28	18,27	33,84	28,44	26,80	27,39	28,59	24,97
Materia orgánica ingerida	19,82	18,46	32,56	28,01	26,37	26,81	28,35	24,20
Materia orgánica absorbida	17,94	16,98	31,39	26,45	24,87	25,41	26,60	23,20
Proteína ingerida	5,36	4,99	8,81	7,58	7,13	7,25	7,67	6,55
Proteína absorbida	4,76	4,41	8,22	6,98	6,52	6,76	6,92	6,04
Grasa ingerida	5,40	5,03	8,87	7,63	7,18	7,30	7,72	6,59
Grasa absorbida	4,47	4,51	8,61	6,94	6,73	6,86	7,17	6,36
Hidratos de Carbono ingeridos	9,06	8,44	14,88	12,81	12,06	12,26	12,96	11,06
Hidratos de Carbono absorbidos	8,71	8,07	14,56	12,54	11,62	11,79	12,50	10,80
Minerales ingeridos	4,65	1,54	2,71	2,33	2,20	2,23	2,36	2,02
Minerales absorbidos	1,34	1,29	2,45	2,00	1,93	1,98	1,99	1,77
Energía ingerida	489,19	455,47	803,50	691,33	650,85	661,69	699,76	597,17
Energía absorbida	430,42	411,92	773,70	645,70	611,04	624,93	653,47	572,08

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 53 . Experiencia II.- Etapa (53-60). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Materia seca ingerida	26,75	21,17	27,97	28,28	25,42	27,30	27,70	25,22
Materia seca absorbida	25,96	19,51	27,14	26,59	23,74	26,24	26,26	24,01
Materia orgánica ingerida	24,69	19,54	25,82	26,10	23,46	25,20	25,57	23,28
Materia orgánica absorbida	24,07	18,14	25,17	24,77	22,11	24,35	24,47	22,37
Proteína ingerida	6,68	5,29	6,98	7,06	6,35	6,82	6,92	6,30
Proteína absorbida	6,34	4,73	6,57	6,61	5,75	6,45	6,42	5,87
Grasa ingerida	6,72	5,32	7,03	7,11	6,39	6,86	6,96	6,34
Grasa absorbida	6,61	4,83	6,93	6,54	6,14	6,76	6,87	6,21
Hidratos de Carbono ingeridos	11,29	8,93	11,80	11,93	10,73	11,52	11,69	10,64
Hidratos de Carbono absorbidos	11,13	8,52	11,67	11,61	10,21	11,15	11,18	10,28
Minerales ingeridos	2,06	1,63	2,15	2,17	1,95	2,10	2,13	1,94
Minerales absorbidos	1,89	1,37	1,97	1,82	1,63	1,89	1,79	1,64
Energía ingerida	609,41	482,31	637,28	644,23	579,09	621,86	631,07	574,48
Energía absorbida	594,51	443,40	621,46	606,65	546,21	602,61	606,67	553,84

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 54 . Experiencia III.- Etapa (8-15). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Materia seca ingerida	26,35	37,05	28,51	37,18	27,89	36,67	30,22	39,50
Materia seca absorbida	23,16	34,28	23,37	32,51	24,71	32,94	26,42	34,77
Materia orgánica ingerida	24,10	33,89	26,08	34,00	25,51	33,54	27,64	36,12
Materia orgánica absorbida	21,37	31,64	21,62	30,10	22,88	30,60	24,46	32,22
Proteína ingerida	5,25	7,38	5,68	7,40	5,55	7,30	6,02	7,86
Proteína absorbida	4,27	6,75	4,62	6,38	4,63	6,49	5,09	6,84
Grasa ingerida	8,47	11,91	9,17	11,95	8,97	11,79	9,72	12,70
Grasa absorbida	7,16	10,87	6,82	9,91	7,86	10,30	8,16	10,64
Hidratos de Carbono ingeridos	10,38	14,60	11,23	14,65	10,99	14,45	11,91	15,56
Hidratos de Carbono absorbidos	9,94	14,02	10,18	13,81	10,39	13,82	11,22	14,74
Minerales ingeridos	2,25	3,16	2,43	3,17	2,38	3,13	2,58	3,37
Minerales absorbidos	1,79	2,64	1,75	2,42	1,82	2,34	1,95	2,55
Energía ingerida	630,74	887,09	682,56	890,02	667,74	877,97	723,51	945,61
Energía absorbida	549,53	821,11	547,68	772,63	593,16	786,74	630,37	827,61

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 55 . Experiencia III.- Etapa (23-30). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Materia seca ingerida	25,60	31,26	30,66	33,52	40,13	30,36	29,21	33,91
Materia seca absorbida	22,28	28,16	26,42	30,06	35,01	26,49	26,25	29,94
Materia orgánica ingerida	23,41	28,59	28,04	30,66	36,70	27,76	26,72	31,02
Materia orgánica absorbida	20,73	25,90	24,39	27,87	32,51	24,54	24,37	27,73
Proteína ingerida	5,10	6,22	6,10	6,67	7,99	6,04	5,82	6,75
Proteína absorbida	4,08	5,48	5,12	5,90	6,79	5,34	5,10	5,81
Grasa ingerida	8,23	10,05	9,86	10,78	12,90	9,76	9,39	10,90
Grasa absorbida	6,93	8,50	7,72	9,27	10,54	7,74	8,25	9,09
Hidratos de Carbono ingeridos	10,09	12,32	12,08	13,21	15,81	11,96	11,51	13,36
Hidratos de Carbono absorbidos	9,72	11,93	11,56	12,71	15,17	11,47	11,01	12,83
Minerales ingeridos	2,19	2,67	2,62	2,86	3,43	2,59	2,49	2,90
Minerales absorbidos	1,55	2,26	2,03	2,19	2,50	1,94	1,88	2,21
Energía ingerida	612,89	748,38	733,94	802,59	960,81	726,77	699,38	811,88
Energía absorbida	532,50	664,03	619,09	714,50	831,24	618,97	620,66	709,23

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 56 . Experiencia III.- Etapa (38-45). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Materia seca ingerida	27,68	31,66	26,63	30,65	39,89	28,62	24,31	27,66
Materia seca absorbida	25,61	27,97	24,49	28,41	35,95	26,33	22,20	24,58
Materia orgánica ingerida	25,32	28,96	24,36	28,03	36,48	26,17	22,23	25,30
Materia orgánica absorbida	23,75	25,81	22,61	26,24	33,24	24,29	20,55	22,84
Proteína ingerida	5,51	6,30	5,30	6,10	7,94	5,70	4,84	5,51
Proteína absorbida	4,82	5,44	4,79	5,52	7,09	5,12	4,32	4,81
Grasa ingerida	8,90	10,18	8,56	9,85	12,82	9,20	7,82	8,89
Grasa absorbida	8,34	8,64	7,64	9,03	10,92	8,24	6,96	7,56
Hidratos de Carbono ingeridos	10,91	12,48	10,49	12,08	15,72	11,28	9,58	10,90
Hidratos de Carbono absorbidos	10,58	11,73	10,18	11,69	15,23	10,92	9,27	10,46
Minerales ingeridos	2,36	2,70	2,27	2,62	3,41	2,44	2,08	2,36
Minerales absorbidos	1,86	2,16	1,88	2,17	2,72	2,05	1,65	1,74
Energía ingerida	662,89	758,09	637,60	733,76	955,00	685,14	582,01	662,32
Energía absorbida	619,60	668,20	589,43	682,17	850,38	626,43	529,82	584,86

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 57 . Experiencia III.- Etapa (53-60). Ingesta y absorción aparente (g/kg peso vivo.día) y (KJ/kg peso vivo.día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Materia seca ingerida	27,57	27,44	18,96	24,38	31,82	24,17	20,19	25,03
Materia seca absorbida	25,79	25,37	16,69	22,75	29,28	22,20	18,36	22,17
Materia orgánica ingerida	25,22	25,10	17,34	22,30	29,10	22,11	18,46	22,90
Materia orgánica absorbida	23,90	23,43	15,45	21,02	27,21	20,64	17,07	20,63
Proteína ingerida	5,49	5,46	3,78	4,85	6,34	4,81	4,02	4,98
Proteína absorbida	4,89	4,95	3,19	4,45	5,73	4,35	3,57	4,25
Grasa ingerida	8,86	8,82	6,10	7,84	10,23	7,77	6,49	8,05
Grasa absorbida	8,40	8,00	5,10	7,36	9,38	7,22	5,93	7,05
Hidratos de Carbono ingeridos	10,86	10,81	7,47	9,61	12,54	9,52	7,95	9,86
Hidratos de Carbono absorbidos	10,61	10,49	7,16	9,21	12,10	9,07	7,57	9,32
Minerales ingeridos	2,35	2,34	1,62	2,08	2,72	2,06	1,72	2,14
Minerales absorbidos	1,89	1,94	1,24	1,73	2,07	1,55	1,28	1,54
Energía ingerida	660,13	657,02	454,03	583,68	761,83	578,64	483,31	599,34
Energía absorbida	627,90	607,01	396,20	547,14	705,92	535,61	444,60	532,72

LC: Lactorreemplazante corregido

22 MAR. 1991

4.3.3

Valoración energética

Tabla 58 .- Experiencia I .- Etapa (8-15). Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LE	20,51	19,99	87,74
2	LE	19,98	19,50	85,59
3	LE	21,39	20,88	91,66
4	LE	20,60	20,06	88,05
5	LE	19,82	19,22	84,39
6	LE	20,07	19,49	85,57
7	LE	20,00	19,41	85,20
8	LE	20,41	19,90	87,37

EM/EB: Metabolicidad de la energía

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 59 .- Experiencia I .- Etapa (23-30). Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LE	21,78	21,07	92,49
2	LE	20,92	20,21	88,72
3	LE	21,70	21,06	92,44
4	LE	21,46	20,75	91,10
5	LE	21,48	20,79	91,26
6	LE	21,84	21,16	92,90
7	LE	21,67	21,04	92,34
8	LE	20,83	20,18	88,56

EM/EB: Metabolicidad de la energía

Tabla 60 .- Experiencia I .- Etapa (38-45). Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LE	21,48	20,86	91,58
2	LE	21,93	21,30	93,50
3	LE	21,85	21,21	93,10
4	LE	21,66	21,04	92,34
5	LE	21,68	21,05	92,40
6	LE	22,02	21,37	93,79
7	LE	21,84	21,24	93,21
8	LE	21,11	20,49	89,95

EM/EB: Metabolicidad de la energía

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 61.- Experiencia I .- Etapa (53-60). Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LE	21,54	20,70	90,85
2	LE	21,98	21,19	93,00
3	LE	22,00	21,17	92,92
4	LE	21,77	20,93	91,88
5	LE	21,90	21,03	92,32
6	LE	22,10	21,30	93,51
7	LE	21,85	21,07	92,48
8	LE	21,24	20,32	89,21

EM/EB: Metabolicidad de la energía

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 62 .- Experiencia II .- Etapa (8-15). Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LE	20,74	19,82	87,00
2	LE	21,39	20,64	90,58
3	LE	21,07	20,19	88,63
4	LE	20,15	19,52	85,68
5	LE	20,32	19,58	85,93
6	LE	20,89	20,38	89,47
7	LE	21,64	21,11	92,66
8	LE	21,77	21,14	92,81

EM/EB: Metabolicidad de la energía
LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 63 .- Experiencia II .- Etapa (23-30). Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LE	21,11	20,49	89,93
2	LE	20,81	20,08	88,12
3	LE	21,62	20,75	91,07
4	LE	20,31	19,73	86,60
5	LE	20,59	20,13	88,37
6	LE	21,28	20,51	90,05
7	LE	20,87	20,25	88,90
8	LE	20,89	20,28	89,01

EM/EB: Metabolicidad de la energía
LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 64.- Experiencia II.- Etapa (38-45). Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LE	20,04	18,97	83,27
2	LE	20,60	19,83	87,06
3	LE	21,94	21,12	92,69
4	LE	21,28	20,62	90,51
5	LE	21,39	20,60	90,41
6	LE	21,52	20,00	87,81
7	LE	21,27	20,36	89,36
8	LE	21,82	21,07	92,47

EM/EB: Metabolicidad de la energía

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 65.- Experiencia II.- Etapa (53-60). Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LE	22,22	21,13	92,75
2	LE	20,94	20,10	88,23
3	LE	22,22	20,98	92,09
4	LE	21,45	20,75	91,06
5	LE	21,49	20,79	91,24
6	LE	22,08	21,15	92,82
7	LE	21,90	21,17	92,94
8	LE	21,96	21,23	93,20

EM/EB: Metabolicidad de la energía

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 66 .- Experiencia III .- Etapa (8-15). Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LC	20,86	20,12	84,04
2	LC	22,16	21,32	89,03
3	LC	19,21	18,16	75,83
4	LC	20,78	20,18	84,30
5	LC	21,27	20,57	85,91
6	LC	21,45	21,18	88,46
7	LC	20,44	20,29	84,76
8	LC	20,95	20,52	85,73

EM/EB: Metabolicidad de la energía
 LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 67 .- Experiencia III .- Etapa (23-30). Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LC	20,80	20,33	84,93
2	LC	20,44	19,83	82,84
3	LC	20,19	19,60	81,88
4	LC	21,31	20,92	87,38
5	LC	20,71	19,91	83,16
6	LC	20,39	19,81	82,73
7	LC	21,39	20,83	86,99
8	LC	20,91	20,64	86,21

EM/EB: Metabolicidad de la energía
 LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 68 .- Experiencia III .- Etapa (38-45) . Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LC	22,38	21,61	90,28
2	LC	21,10	20,48	85,54
3	LC	22,13	21,74	90,82
4	LC	22,26	21,51	89,86
5	LC	21,31	20,50	85,64
6	LC	21,89	21,32	89,07
7	LC	21,79	21,29	88,92
8	LC	21,14	20,52	85,72

EM/EB: Metabolicidad de la energía

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 69 .- Experiencia III .- Etapa (53-60) . Valores energéticos

Animal nº	Alimento	Energía digestible (MJ/Kg)	Energía metabolizable (MJ/Kg)	EM/EB (%)
1	LC	22,77	21,96	91,71
2	LC	22,12	21,15	88,34
3	LC	20,89	19,98	83,44
4	LC	22,44	21,67	90,49
5	LC	22,18	21,53	89,93
6	LC	22,16	21,57	90,09
7	LC	22,02	21,50	89,80
8	LC	21,28	20,74	86,62

EM/EB: Metabolicidad de la energía

LC: Lactorreemplazante corregido

4.3.4
Balances de nitrógeno. (BN)

Tabla 70 .- Experiencia I.- Etapa (8-15). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LE	74,12	82,53
2	LE	76,61	85,18
3	LE	78,80	83,53
4	LE	76,11	84,02
5	LE	73,72	81,77
6	LE	74,49	82,59
7	LE	74,09	82,40
8	LE	75,58	83,98

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 71 .- Experiencia I.- Etapa (23-30). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LE	71,51	74,71
2	LE	68,15	72,78
3	LE	68,97	73,32
4	LE	63,55	68,92
5	LE	70,90	75,81
6	LE	68,42	73,63
7	LE	71,85	76,89
8	LE	64,34	69,59

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 72 .- Experiencia I.- Etapa (38-45). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LE	60,37	65,09
2	LE	62,76	67,03
3	LE	62,84	66,48
4	LE	61,60	65,78
5	LE	62,92	66,14
6	LE	62,76	66,81
7	LE	62,76	67,25
8	LE	57,97	62,93

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 73 .- Experiencia I.- Etapa (53-60). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LE	50,55	54,36
2	LE	51,11	54,42
3	LE	51,84	54,68
4	LE	51,19	54,52
5	LE	52,82	55,44
6	LE	50,85	53,92
7	LE	51,37	54,91
8	LE	49,72	53,81

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 74.- Experiencia II.- Etapa (8-15). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LE	48,14	53,76
2	LE	70,11	76,65
3	LE	60,92	70,99
4	LE	69,51	78,26
5	LE	66,78	75,83
6	LE	71,72	79,64
7	LE	74,22	80,84
8	LE	75,02	80,87

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 75.- Experiencia II.- Etapa (23-30). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LE	60,55	67,13
2	LE	57,06	63,41
3	LE	62,79	68,28
4	LE	69,51	77,82
5	LE	73,22	83,98
6	LE	77,72	84,56
7	LE	72,74	80,45
8	LE	62,45	71,14

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 76.- Experiencia II.- Etapa (38-45). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LE	31,34	35,28
2	LE	48,09	54,44
3	LE	58,36	62,54
4	LE	64,24	69,77
5	LE	64,82	70,96
6	LE	65,08	69,82
7	LE	65,90	73,02
8	LE	61,25	66,38

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 77.- Experiencia II.- Etapa (53-60). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LE	54,34	57,24
2	LE	50,71	56,74
3	LE	45,70	48,58
4	LE	62,28	66,49
5	LE	61,42	67,78
6	LE	62,43	66,02
7	LE	61,41	66,18
8	LE	62,65	67,01

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 78 .- Experiencia III.- Etapa (8-15). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LC	54,09	66,50
2	LC	70,82	77,42
3	LC	50,57	62,19
4	LC	70,04	81,31
5	LC	51,85	62,17
6	LC	79,12	89,07
7	LC	67,09	79,34
8	LC	76,06	87,42

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 79 .- Experiencia III.- Etapa (23-30). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LC	57,31	71,67
2	LC	57,94	69,76
3	LC	60,79	72,52
4	LC	74,46	84,30
5	LC	68,73	80,89
6	LC	70,71	80,10
7	LC	69,20	78,90
8	LC	75,29	87,45

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 80.- Experiencia III.- Etapa (38-45). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LC	60,57	69,26
2	LC	65,69	76,11
3	LC	74,61	82,64
4	LC	68,92	76,25
5	LC	67,90	76,11
6	LC	68,14	75,78
7	LC	66,73	74,79
8	LC	65,68	75,14

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 81.- Experiencia III.- Etapa (53-60). BN

Animal nº	Alimento	Nitrógeno retenido/ingerido (%)	Nitrógeno retenido/absorbido (%)
1	LC	58,84	66,07
2	LC	56,70	62,62
3	LC	39,26	46,46
4	LC	65,36	71,31
5	LC	67,24	74,31
6	LC	72,08	79,69
7	LC	66,67	75,03
8	LC	65,69	76,98

LC: Lactorreemplazante corregido

4.3.5

Valores de ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Tabla 82 .- Experiencia I .- Etapa (8-15). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LE	1,94	1,74	1,43
2	LE	1,98	1,78	1,52
3	LE	2,21	2,08	1,74
4	LE	2,38	2,16	1,81
5	LE	2,39	2,16	1,76
6	LE	2,06	1,86	1,54
7	LE	2,21	1,99	1,64
8	LE	2,16	1,94	1,63

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 83 .- Experiencia I .- Etapa (23-30). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LE	2,03	1,94	1,45
2	LE	2,06	1,93	1,40
3	LE	2,22	2,09	1,53
4	LE	2,38	2,20	1,51
5	LE	2,12	1,98	1,50
6	LE	2,04	1,90	1,40
7	LE	2,41	2,25	1,73
8	LE	1,96	1,81	1,26

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 84 .- Experiencia I .- Etapa (38-45). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LE	2,01	1,86	1,21
2	LE	2,06	1,93	1,29
3	LE	1,91	1,80	1,20
4	LE	1,95	1,83	1,21
5	LE	1,86	1,77	1,17
6	LE	1,96	1,85	1,23
7	LE	2,17	2,03	1,36
8	LE	1,84	1,70	1,07

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 85 .- Experiencia I .- Etapa (53-60). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LE	1,75	1,63	0,89
2	LE	1,72	1,62	0,88
3	LE	1,73	1,64	0,90
4	LE	1,74	1,65	0,89
5	LE	1,81	1,72	0,95
6	LE	1,65	1,55	0,84
7	LE	1,81	1,70	0,93
8	LE	1,68	1,55	0,84

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 86 .- Experiencia II .- Etapa (8-15). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LE	1,35	1,21	0,65
2	LE	2,20	2,01	1,55
3	LE	1,86	1,60	1,13
4	LE	1,71	1,52	1,19
5	LE	1,57	1,38	1,04
6	LE	1,88	1,69	1,35
7	LE	2,12	1,95	1,57
8	LE	2,03	1,89	1,52

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 87 .- Experiencia II .- Etapa (23-30). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LE	1,70	1,54	1,03
2	LE	1,71	1,54	0,97
3	LE	1,98	1,82	1,24
4	LE	1,99	1,77	1,38
5	LE	1,78	1,55	1,30
6	LE	1,89	1,74	1,47
7	LE	1,93	1,75	1,40
8	LE	1,64	1,44	1,02

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 88 .- Experiencia II .- Etapa (38-45). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LE	1,41	1,25	0,44
2	LE	1,33	1,17	0,64
3	LE	2,29	2,14	1,34
4	LE	1,95	1,80	1,26
5	LE	1,83	1,67	1,18
6	LE	1,82	1,69	1,18
7	LE	1,97	1,78	1,30
8	LE	1,70	1,57	1,04

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 89 .- Experiencia II .- Etapa (53-60). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LE	1,82	1,72	0,99
2	LE	1,47	1,32	0,75
3	LE	1,97	1,85	0,90
4	LE	1,74	1,62	1,09
5	LE	1,75	1,58	1,07
6	LE	1,83	1,73	1,14
7	LE	1,91	1,77	1,17
8	LE	1,74	1,62	1,09

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 90 .- Experiencia III .- Etapa (8-15). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LC	1,10	0,90	0,60
2	LC	1,74	1,59	1,23
3	LC	1,24	1,00	0,63
4	LC	1,62	1,39	1,13
5	LC	1,06	0,89	0,55
6	LC	1,54	1,36	1,21
7	LC	1,23	1,04	0,83
8	LC	1,62	1,41	1,23

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 91 .- Experiencia III .- Etapa (23-30). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LC	1,13	0,90	0,64
2	LC	1,43	1,19	0,84
3	LC	1,43	1,20	0,87
4	LC	1,61	1,42	1,20
5	LC	1,65	1,40	1,13
6	LC	1,40	1,24	0,99
7	LC	1,30	1,14	0,90
8	LC	1,53	1,32	1,16

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 92 .- Experiencia III .- Etapa (38-45). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LC	1,29	1,13	0,78
2	LC	1,68	1,45	1,10
3	LC	1,34	1,21	1,00
4	LC	1,60	1,44	1,10
5	LC	1,83	1,64	1,25
6	LC	1,43	1,29	0,98
7	LC	1,16	1,04	0,77
8	LC	1,37	1,20	0,90

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 93 .- Experiencia III .- Etapa (53-60). Ingesta, absorción y retención de nitrógeno

Animal nº	Alimento	Nitrógeno ingerido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno absorbido (g/kg ^{0,75} . día)	Nitrógeno retenido (g/kg ^{0,75} . día)
1	LC	1,39	1,24	0,82
2	LC	1,55	1,41	0,88
3	LC	1,00	0,84	0,88
4	LC	1,37	1,25	0,89
5	LC	1,61	1,45	1,08
6	LC	1,31	1,19	0,95
7	LC	1,02	0,90	0,68
8	LC	1,32	1,13	0,87

LC: Lactorreemplazante corregido

4.3.6

Balances de Ca y P

Tabla 94 . Experiencia I.- Etapa (8-15). Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca (% absorbido/ingerido)	80,14	78,31	89,95	82,60	77,38	83,67	76,95	80,89
P (% absorbido/ingerido)	92,06	94,48	97,76	93,24	93,08	95,74	93,21	93,41
Ca (% retenido/ingerido)	78,95	77,55	89,34	81,32	76,02	82,12	76,01	79,75
P (% retenido/ingerido)	75,86	78,14	79,29	77,81	71,67	79,21	73,74	79,63
Ca (% retenido/absorbido)	98,51	99,04	99,32	98,45	98,24	99,34	98,78	98,60
P (% retenido/absorbido)	82,40	82,70	81,11	83,45	77,00	82,74	79,11	85,25

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 95 . Experiencia I.- Etapa (23-30). Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca (% absorbido/ingerido)	88,48	80,69	88,74	86,83	84,50	91,26	89,62	81,70
P (% absorbido/ingerido)	97,05	97,02	95,65	95,83	96,06	95,02	96,59	96,49
Ca (% retenido/ingerido)	87,32	80,21	88,15	85,90	83,03	90,82	88,00	80,28
P (% retenido/ingerido)	74,16	67,21	69,09	70,20	67,53	71,30	71,87	67,04
Ca (% retenido/absorbido)	98,70	99,40	99,33	98,93	98,26	99,52	98,97	98,26
P (% retenido/absorbido)	76,41	69,27	72,23	73,25	70,30	75,04	74,41	69,48

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 96 . Experiencia I.- Etapa (38-45). Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca (% absorbido/ingerido)	85,33	90,06	85,88	85,60	80,93	90,83	89,28	81,37
P (% absorbido/ingerido)	95,85	95,78	95,66	95,75	95,90	95,42	96,13	95,56
Ca (% retenido/ingerido)	84,11	89,04	83,99	84,05	78,06	89,92	88,17	80,06
P (% retenido/ingerido)	67,63	72,53	78,47	73,05	82,36	74,58	70,47	64,79
Ca (% retenido/absorbido)	98,58	98,88	97,73	98,15	96,45	99,00	98,76	98,39
P (% retenido/absorbido)	70,56	75,74	82,03	76,29	85,88	78,17	73,31	67,80

LE: Lactorreemplazante estándar



Tabla 97 . Experiencia I.- Etapa (53-60). Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca (% absorbido/ingerido)	85,35	88,97	81,82	83,58	73,27	90,37	87,56	83,13
P (% absorbido/ingerido)	95,96	96,11	95,76	93,00	95,20	94,38	95,94	96,04
Ca (% retenido/ingerido)	83,47	87,66	79,17	81,32	69,14	89,20	86,12	80,82
P (% retenido/ingerido)	63,09	63,94	68,46	65,78	71,83	65,09	62,79	63,40
Ca (% retenido/absorbido)	97,79	98,53	96,54	97,16	94,36	98,71	98,35	97,23
P (% retenido/absorbido)	65,70	66,65	72,61	69,15	77,24	67,97	65,33	66,07

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 98 . Experiencia II.- Etapa (8-15). Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca (% absorbido/ingerido)	78,07	82,43	79,01	65,70	70,46	77,59	87,71	87,25
P (% absorbido/ingerido)	93,15	93,71	89,27	92,67	93,27	94,52	95,18	95,12
Ca (% retenido/ingerido)	74,73	81,23	77,30	64,88	68,19	76,88	87,03	86,68
P (% retenido/ingerido)	76,82	84,36	65,98	57,40	59,72	67,98	77,32	76,01
Ca (% retenido/absorbido)	95,33	98,55	97,84	98,75	96,77	99,08	99,23	99,35
P (% retenido/absorbido)	82,47	90,02	73,91	61,93	64,03	71,92	81,24	79,91

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 99 . Experiencia II.- Etapa (23-30). Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca (% absorbido/ingerido)	77,90	76,91	84,22	63,02	74,14	83,06	71,83	73,64
P (% absorbido/ingerido)	92,81	93,61	94,03	94,19	94,56	95,33	95,12	93,20
Ca (% retenido/ingerido)	76,90	74,78	81,31	62,72	73,21	79,98	70,52	72,99
P (% retenido/ingerido)	57,73	54,29	83,92	69,27	58,90	67,27	63,50	60,67
Ca (% retenido/absorbido)	98,71	97,23	96,55	99,52	98,74	96,29	98,18	99,12
P (% retenido/absorbido)	62,20	57,99	89,25	73,55	62,29	70,57	66,76	65,09

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 100 . Experiencia II.- Etapa (38-45) . Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca (% absorbido/ingerido)	52,27	66,51	89,34	79,81	85,95	94,84	84,04	87,17
P (% absorbido/ingerido)	89,96	93,32	95,14	96,30	96,25	94,96	93,38	94,69
Ca (% retenido/ingerido)	50,52	65,69	86,45	79,47	84,61	93,53	81,17	86,46
P (% retenido/ingerido)	30,49	55,59	68,43	67,04	66,31	66,89	68,89	66,05
Ca (% retenido/absorbido)	96,65	98,76	96,77	99,57	98,44	98,62	96,59	99,19
P (% retenido/absorbido)	33,90	59,57	71,92	69,62	68,89	70,44	73,77	69,76

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 101 . Experiencia II.- Etapa (53-60) . Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca (% absorbido/ingerido)	87,67	73,74	92,46	77,46	83,27	92,03	85,34	83,82
P (% absorbido/ingerido)	96,24	94,24	96,31	91,66	90,06	92,85	89,25	87,76
Ca (% retenido/ingerido)	86,32	71,35	88,31	76,88	81,52	89,71	83,58	82,78
P (% retenido/ingerido)	68,33	57,12	62,99	77,80	77,94	81,41	60,18	60,88
Ca (% retenido/absorbido)	98,46	96,77	95,51	99,24	97,90	97,47	97,93	98,75
P (% retenido/absorbido)	71,01	60,61	65,40	84,88	86,55	87,68	67,43	69,38

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 102 . Experiencia III.- Etapa (8-15). Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Ca (% absorbido/ingerido)	73,77	74,50	66,82	62,30	65,91	61,09	58,86	61,88
P (% absorbido/ingerido)	87,72	89,80	83,82	85,16	83,69	78,52	80,53	80,85
Ca (% retenido/ingerido)	71,36	73,52	64,48	61,31	64,85	60,51	58,03	61,23
P (% retenido/ingerido)	78,07	79,75	70,21	51,40	55,40	55,59	49,46	55,69
Ca (% retenido/absorbido)	96,73	98,68	96,51	98,41	98,40	99,04	98,59	98,94
P (% retenido/absorbido)	89,00	88,81	83,76	60,35	66,20	70,80	61,41	68,88

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 103 . Experiencia III.- Etapa (23-30) . Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Ca (% absorbido/ingerido)	54,42	56,52	60,83	59,64	57,11	56,20	62,22	66,20
P (% absorbido/ingerido)	80,13	82,22	86,52	86,27	88,26	87,88	89,86	84,44
Ca (% retenido/ingerido)	53,70	55,15	59,50	59,14	55,48	55,51	61,41	66,02
P (% retenido/ingerido)	67,54	58,80	71,50	59,72	58,72	52,38	56,39	63,05
Ca (% retenido/absorbido)	98,67	97,58	97,82	99,16	97,15	98,76	98,70	99,73
P (% retenido/absorbido)	84,28	83,67	82,65	69,23	66,53	59,60	62,75	74,68

LC: Lactorreemplazante corregido

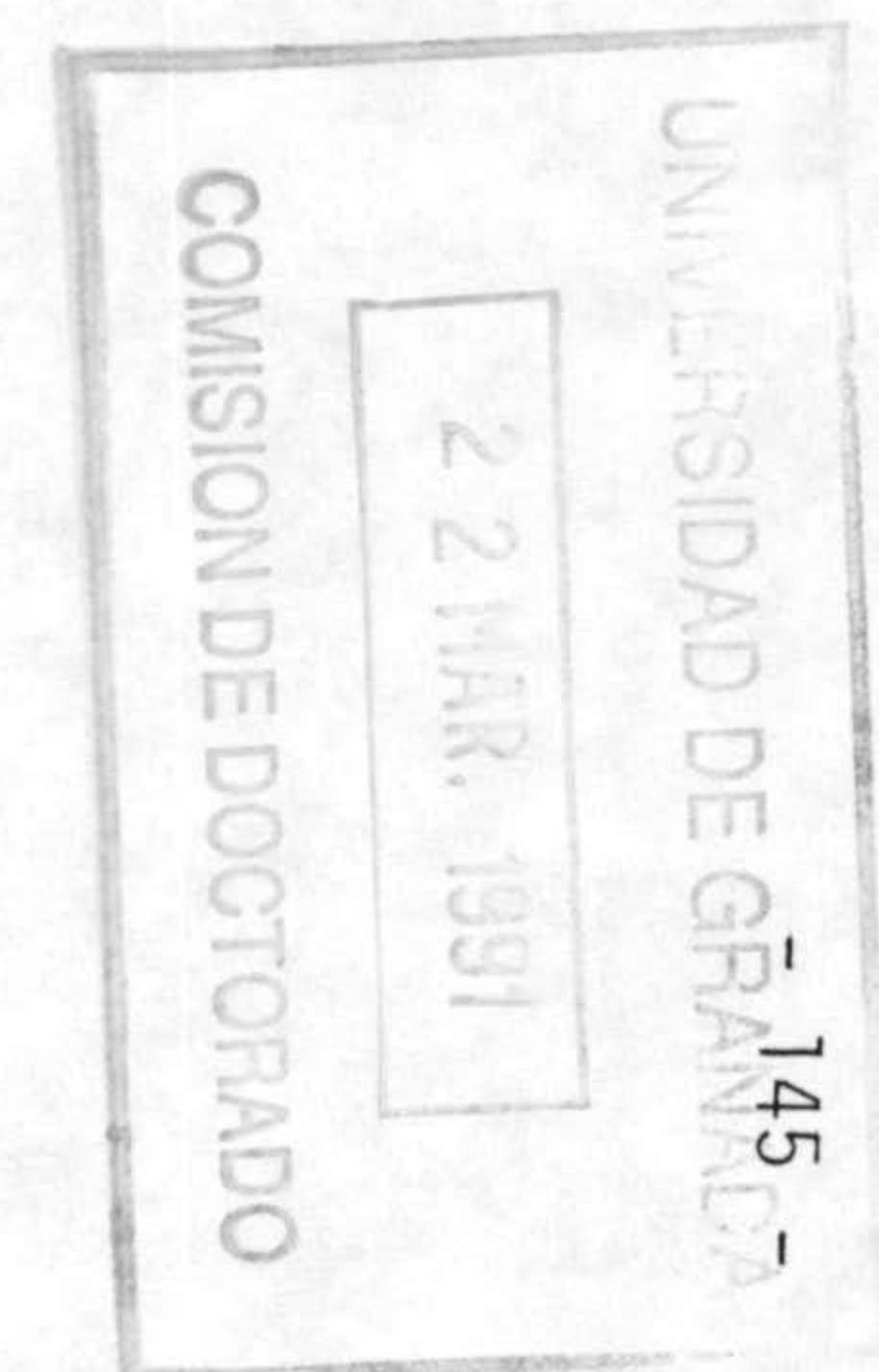


Tabla 104 . Experiencia III.- Etapa (38-45) . Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Ca (% absorbido/ingerido)	59,06	68,86	68,27	77,00	71,20	77,12	68,57	65,01
P (% absorbido/ingerido)	89,39	89,93	91,93	90,29	90,15	91,64	91,04	84,63
Ca (% retenido/ingerido)	55,64	66,26	66,97	75,48	69,59	75,69	64,98	64,12
P (% retenido/ingerido)	61,84	62,79	61,16	61,74	57,02	59,85	59,37	52,04
Ca (% retenido/absorbido)	94,20	96,22	98,10	98,03	97,73	98,14	94,77	98,63
P (% retenido/absorbido)	69,18	69,78	66,53	68,38	63,26	65,31	65,21	61,49

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 105 . Experiencia III.- Etapa (53-60) . Balances de Ca y P

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Ca (% absorbido/ingerido)	68,41	70,30	53,46	77,06	68,51	63,67	61,76	60,29
P (% absorbido/ingerido)	92,29	90,95	89,51	86,79	82,88	81,44	81,62	78,26
Ca (% retenido/ingerido)	61,94	66,99	52,77	74,63	67,27	62,73	60,05	59,24
P (% retenido/ingerido)	56,08	57,55	71,96	74,70	52,36	50,17	69,29	64,67
Ca (% retenido/absorbido)	90,54	95,28	98,70	96,85	98,20	98,52	97,24	98,26
P (% retenido/absorbido)	60,77	63,28	80,39	86,07	63,17	61,61	84,89	82,63

LC: Lactorreemplazante corregido

4.3.7

Valores de ingesta, absorción y retención de Ca y P

Tabla 106 . Experiencia I.- Etapa (8-15). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca ingerido	288,9	303,4	307,7	334,8	239,8	293,8	343,3	311,4
P ingerido	235,7	247,8	251,2	273,3	269,1	239,8	280,0	254,1
Ca absorbido	231,5	237,7	276,8	276,7	255,2	242,9	264,1	251,6
P absorbido	217,1	234,0	245,5	254,9	250,6	229,5	261,0	237,4
Ca retenido	227,9	235,5	274,9	272,3	250,7	241,3	261,0	248,4
P retenido	178,9	193,6	199,2	212,5	192,9	189,9	206,7	202,3

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 107 . Experiencia I.- Etapa (23-30). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca ingerido	273,0	283,9	276,9	300,7	263,0	260,4	331,1	256,7
P ingerido	222,9	231,7	226,0	245,3	214,7	213,5	270,2	209,4
Ca absorbido	241,6	229,0	245,8	261,1	222,2	237,6	296,7	209,7
P absorbido	216,9	224,8	216,1	235,2	206,2	202,0	261,0	202,1
Ca retenido	238,4	227,7	244,0	258,3	218,4	236,6	293,7	206,0
P retenido	165,2	155,7	156,1	172,3	145,0	151,6	194,3	140,5

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 108 . Experiencia I.- Etapa (38-45). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca ingerido	247,3	210,4	219,9	231,6	212,2	227,9	270,1	225,5
P ingerido	201,8	171,7	179,5	189,0	173,2	186,0	220,4	184,1
Ca absorbido	221,7	189,6	188,9	198,6	171,8	207,0	241,1	183,6
P absorbido	193,5	192,3	171,6	180,9	166,1	177,5	211,9	176,0
Ca retenido	208,6	187,5	184,8	194,9	165,7	205,0	238,1	180,6
P retenido	136,8	145,9	140,7	139,0	142,6	138,8	155,4	119,3

LE: Lactorreemplazante estándar

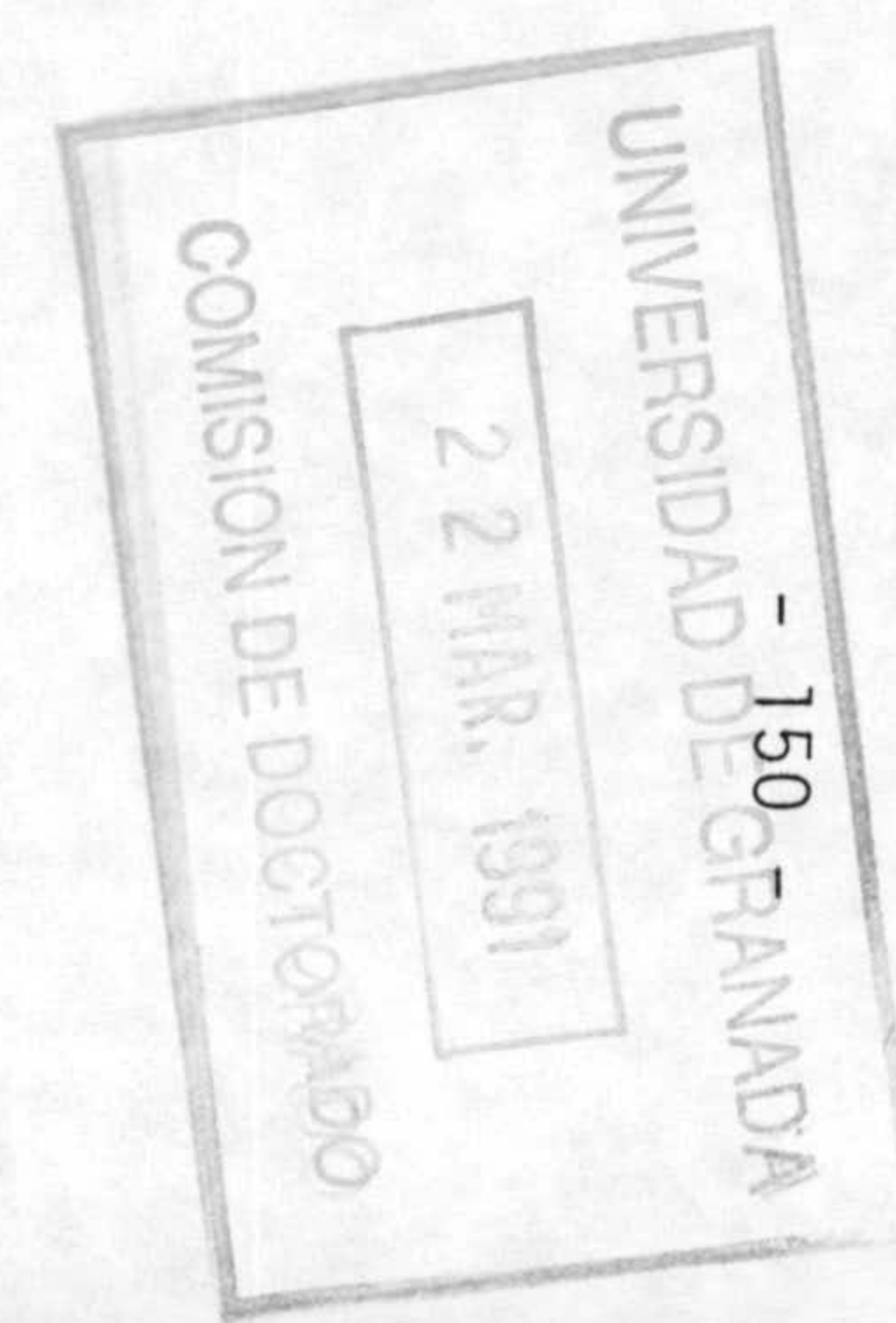


Tabla 109 . Experiencia I.- Etapa (53-60). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca ingerido	201,8	192,3	186,1	192,9	192,6	179,1	208,7	194,8
P ingerido	164,7	156,9	151,9	157,4	157,1	146,2	170,4	159,0
Ca absorbido	172,5	171,2	151,1	160,3	141,1	161,9	182,8	162,0
P absorbido	158,2	150,6	143,2	149,6	146,1	140,0	163,7	152,6
Ca retenido	168,7	168,7	145,9	155,8	133,1	159,8	179,8	157,5
P retenido	103,9	100,3	104,4	104,2	112,8	95,1	106,9	100,8

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 110 . Experiencia II.- Etapa (8-15). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca ingerido	204,2	333,7	296,0	286,2	250,9	317,3	364,7	326,5
P ingerido	166,5	272,4	241,5	233,6	204,7	259,2	297,7	266,7
Ca absorbido	159,3	275,0	233,8	187,9	176,9	246,2	319,8	285,1
P absorbido	155,1	255,2	215,8	216,3	191,1	244,8	283,3	253,6
Ca retenido	151,9	271,0	228,9	185,5	171,0	244,0	317,4	283,0
P retenido	127,9	229,7	159,3	133,9	122,2	176,2	230,2	202,7

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 111 . Experiencia II.- Etapa (23-30). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca ingerido	240,5	238,7	291,4	299,8	262,5	285,9	286,6	236,5
P ingerido	196,3	194,7	237,8	244,5	214,3	233,3	233,8	193,1
Ca absorbido	187,4	183,5	245,5	188,8	194,5	237,5	205,8	174,1
P absorbido	182,1	182,3	223,7	230,3	202,5	222,5	222,5	179,9
Ca retenido	184,9	178,4	236,9	187,8	192,2	228,7	202,2	172,6
P retenido	113,3	105,8	199,6	169,5	126,1	156,9	148,5	117,2

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 112 . Experiencia II.- Etapa (38-45). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca ingerido	186,7	174,0	306,8	163,9	248,6	252,7	267,3	228,0
P ingerido	152,5	142,0	250,4	215,7	202,9	206,2	218,0	186,1
Ca absorbido	97,7	115,7	274,1	210,7	213,6	209,7	224,6	198,8
P absorbido	137,2	132,5	238,2	207,4	195,3	195,8	203,6	176,2
Ca retenido	94,3	114,3	265,3	209,8	210,4	198,8	217,0	197,1
P retenido	46,5	78,9	171,3	144,5	134,5	138,0	150,3	122,9

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 113 . Experiencia II.- Etapa (53-60). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Ca ingerido	232,7	184,2	243,4	246,1	221,1	237,5	241,0	219,4
P ingerido	189,9	150,3	198,7	200,7	180,5	193,8	196,6	179,0
Ca absorbido	204,1	135,8	225,0	190,5	184,1	218,0	205,6	183,9
P absorbido	182,8	141,7	191,3	184,0	162,5	180,0	175,5	157,2
Ca retenido	200,8	131,4	215,0	189,1	180,3	213,0	201,5	181,5
P retenido	129,7	85,9	125,1	156,2	140,7	157,8	118,4	109,0

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 114 . Experiencia III.- Etapa (8-15). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Ca ingerido	355,8	500,2	384,8	502,0	376,7	495,0	407,9	533,2
P ingerido	252,8	355,6	273,8	356,9	268,0	352,0	290,3	379,1
Ca absorbido	262,5	372,7	257,1	312,6	248,1	302,3	240,1	330,0
P absorbido	221,9	319,5	230,0	304,0	223,8	276,3	233,7	306,5
Ca retenido	253,8	367,9	248,1	307,7	244,2	299,7	236,7	326,4
P retenido	197,3	283,7	192,1	183,4	148,5	195,7	143,4	211,2

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 115 . Experiencia III.- Etapa (23-30). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Ca ingerido	345,6	386,0	413,8	452,5	541,9	409,9	394,4	457,7
P ingerido	245,9	274,5	294,3	321,8	385,3	291,5	280,4	325,7
Ca absorbido	188,2	218,0	251,7	270,0	309,3	230,3	245,5	303,2
P absorbido	197,0	225,6	254,6	277,6	340,1	256,1	252,1	274,8
Ca retenido	185,7	212,9	246,3	267,6	300,7	227,6	242,1	302,2
P retenido	165,9	188,8	210,5	192,2	226,2	152,7	158,2	205,4

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 116 . Experiencia III.- Etapa (38-45). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

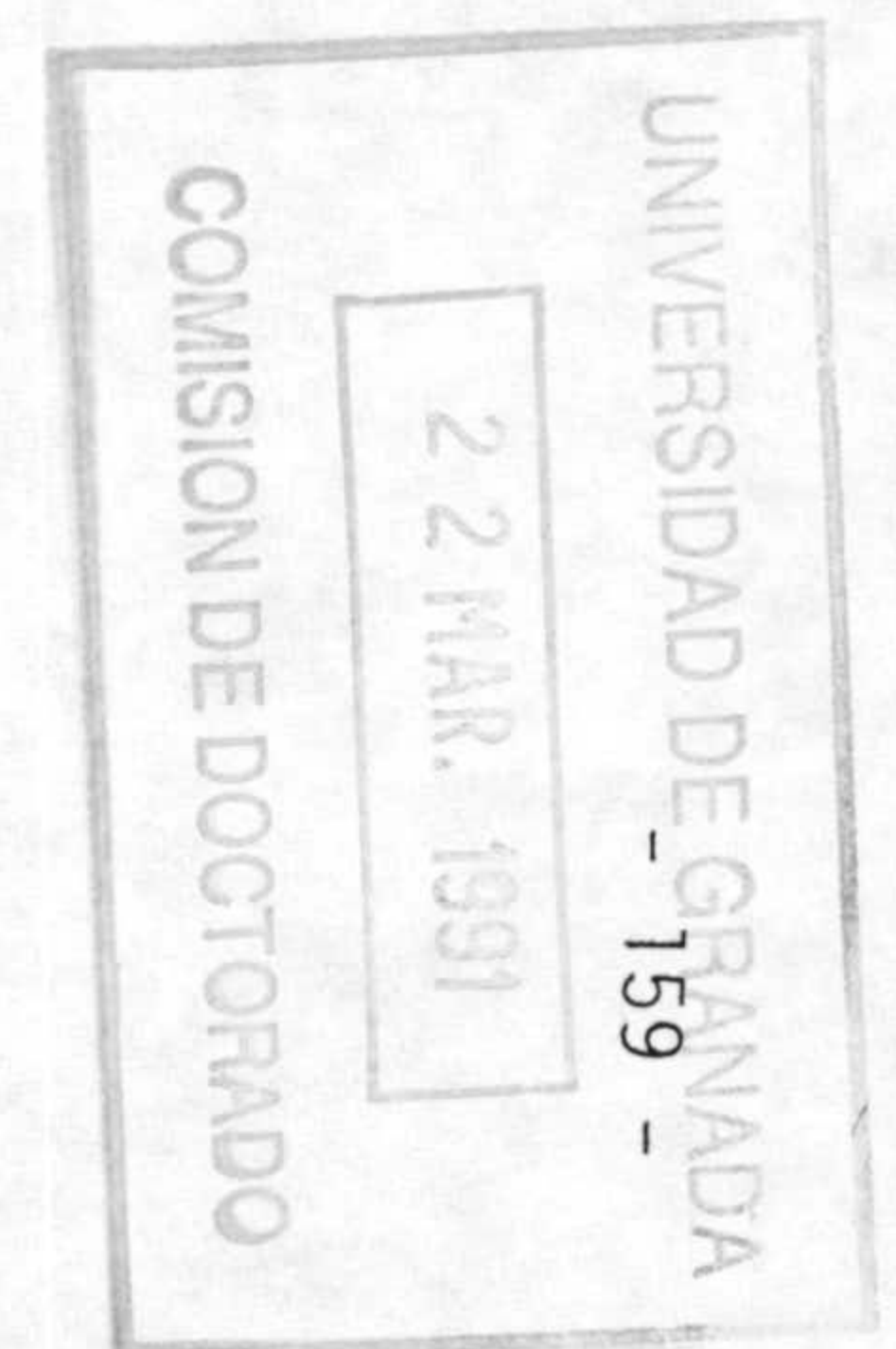
Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Ca ingerido	373,8	427,5	359,5	413,7	538,5	386,3	328,2	373,4
P ingerido	265,9	303,9	255,6	294,3	383,0	274,7	233,4	265,7
Ca absorbido	220,7	294,4	245,5	318,6	383,5	298,0	225,0	242,8
P absorbido	237,9	273,6	235,0	265,6	345,2	251,8	212,5	224,7
Ca retenido	207,9	283,2	240,8	312,3	347,8	292,4	213,3	239,4
P retenido	164,3	190,8	156,3	181,7	218,3	164,5	138,6	138,2

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 117 . Experiencia III.- Etapa (53-60). Ingesta, absorción y retención de Ca y P (mg/kg peso vivo . día)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Ca ingerido	372,2	370,5	256,0	329,1	429,6	326,3	272,5	338,0
P ingerido	264,6	263,4	182,0	234,1	305,5	232,0	193,8	240,4
Ca absorbido	254,7	260,4	136,9	253,6	294,3	207,7	168,3	203,7
P absorbido	244,4	239,6	163,0	203,1	253,2	189,0	158,3	188,0
Ca retenido	230,5	248,1	135,0	245,6	288,9	204,6	163,7	200,3
P retenido	148,4	151,7	131,0	174,8	160,0	116,4	134,3	155,4

LC: Lactorreemplazante corregido



4.4

Resultados experimentales al sacrificio

4.4.1

Pesos de las partes separadas al sacrificio (g)

Tabla 118 . Animales sacrificados al nacimiento. Corderos

	\bar{X}	$\pm \sigma/\sqrt{n}$
Peso vivo	3.260,8	$\pm 182,68$
Peso vivo vacio	3.156,6	$\pm 190,58$
Piel	381,1	$\pm 15,69$
Manos	121,6	$\pm 5,99$
Patas	114,0	$\pm 7,44$
Cabeza	274,8	$\pm 12,60$
Hígado	64,0	$\pm 2,88$
Riñones	17,7	$\pm 0,79$
Grasa renal	8,0	$\pm 1,18$
Retículo rumen, Abomaso y Omaso .	34,7	$\pm 2,78$
Canal entera	1.567,9	$\pm 136,40$
Media canal izquierda fría	750,1	$\pm 66,26$

Tabla 119 . Animales sacrificados al nacimiento. Cabritos

	\bar{X}	$\pm \sigma/\sqrt{n}$
Peso vivo	2.377,0	$\pm 106,80$
Peso vacio	2.111,0	$\pm 103,80$
Piel	326,8	$\pm 19,64$
Manos	71,1	$\pm 4,08$
Patas	58,6	$\pm 3,59$
Cabeza	230,1	$\pm 6,85$
Hígado	52,6	$\pm 3,82$
Riñones	14,8	$\pm 0,87$
Grasa renal	13,1	$\pm 1,13$
Retículo rumen, Abomaso y Omaso .	24,3	$\pm 1,42$
Canal entera	1.111,8	$\pm 66,20$
Media canal izquierda fría	515,0	$\pm 27,15$

Tabla 120 . Experiencia I.- Pesos (g)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Peso vivo	13.445	15.588	17.490	15.468	17.550	17.430	13.745	13.145
Peso vivo vacio	12.797	14.887	16.723	14.760	16.859	16.587	13.186	12.407
Canal entera	7.531	8.717	9.777	8.654	9.872	9.682	7.752	7.310
½ Canal izquierda	3.885	4.425	4.497	4.191	4.124	4.869	3.980	3.791
½ Canal izq. fría	3.732	4.271	4.754	4.243	4.810	4.697	3.845	3.619
Sangre	669	741	842	756	936	748	734	604
Piel	1.249	1.525	1.795	1.522	1.827	1.764	1.286	1.212
Patas	204	224	264	234	276	253	195	213
Manos	206	231	286	246	310	262	201	212
Cabeza	681	757	824	753	814	834	680	683
Hígado	242	271	358	300	436	279	263	220
Riñones	71	77	82	76	88	75	78	65
Grasa renal	143	176	149	146	148	149	203	82
Ret.rumen-Abomaso-Omaso	163	201	218	190	209	226	177	149

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 121 . Experiencia II.- Pesos (g)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Peso vivo	8.845	9.540	1.025	9.860	9.250	8.190	9.245	9.030
Peso vivo vacío	8.646	9.304	9.915	9.687	9.014	8.094	9.092	8.888
Canal entera	4.337	4.757	5.398	5.322	4.857	4.349	4.945	4.966
½ Canal izquierda	2.076	2.367	2.643	2.769	2.508	2.213	2.510	2.650
½ Canal izq. fría	1.969	2.256	2.487	2.699	2.430	2.141	2.451	2.591
Sangre	373	409	530	550	518	442	533	496
Piel	798	787	840	1.002	855	895	1.003	965
Patas	170	203	198	152	162	135	145	149
Manos	208	234	235	176	182	151	163	171
Cabeza	571	527	519	536	544	484	543	537
Hígado	195	209	233	230	223	199	238	211
Riñones	51	56	77	64	57	55	54	59
Grasa renal	61	43	113	118	78	80	102	54
Ret.rumen-Abomaso-Omaso	151	149	138	107	113	87	99	100

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 122 . Experiencia III.- Pesos (g)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Peso vivo	6.707	10.500	7.480	9.960	6.700	8.470	6.500	7.755
Peso vivo vacío	6.338	10.250	7.261	9.764	6.582	8.252	6.265	7.627
Canal entera	3.102	5.235	3.790	5.425	3.502	4.552	3.153	4.233
½ Canal izquierda	1.508	2.593	1.861	2.831	1.781	2.302	1.592	2.095
½ Canal izq. fría	1.422	2.459	1.768	2.779	1.690	2.256	1.558	2.055
Sangre	342	520	404	496	313	414	338	334
Piel	563	990	674	959	663	737	585	733
Patas	125	196	162	159	104	132	100	120
Manos	142	22	186	184	120	151	112	135
Cabeza	409	536	442	549	442	492	416	463
Hígado	147	237	185	213	177	183	136	173
Riñones	39	50	55	57	42	45	32	48
Grasa renal	98	104	78	144	176	207	56	166
Ret.rumen-Abomaso-Omaso	143	132	119	118	88	109	82	96

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 123 . Experiencia VI.- Pesos (g)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Peso vivo	10.780	13.740	12.680	11.655	9.460	9.225	8.965	9.445	7.020	8.560	8.590	9.130
Peso vivo vacío	10.254	12.666	11.347	11.223	3.771	9.038	8.460	8.990	6.821	8.008	8.390	8.888
Canal entera	5.701	7.119	6.454	6.201	4.900	4.931	4.407	5.207	3.465	4.576	4.632	4.850
½ Canal izquierda	2.762	3.495	3.180	2.932	2.395	2.317	2.085	2.492	1.663	2.175	2.286	2.412
½ Canal izq. fría	2.653	3.327	3.034	2.779	2.279	2.171	1.996	2.405	1.591	2.090	2.192	2.329
Sangre	420	550	525	628	397	442	347	418	275	349	375	403
Piel	977	1.191	1.056	1.073	761	774	860	853	665	772	759	855
Patas	168	198	177	171	134	140	143	146	113	137	137	153
Manos	199	220	200	196	155	166	168	172	134	158	157	167
Cabeza	594	738	642	683	576	543	558	532	473	530	549	527
Hígado	229	263	254	242	196	210	192	214	161	181	186	196
Riñones	59	57	87	63	54	71	61	61	48	50	57	65
Grasa renal	77	180	107	168	80	133	132	185	73	151	152	89
Ret.rumen-Abomaso-Omaso-Intest.	697	902	982	734	556	596	649	653	471	572	621	687

LC: Lactorreemplazante corregido

4.4.2
Medidas lineales (cm)

Tabla 124 .- Experiencia I . Medidas lineales (cm)

Animal nº	Alimento	F	G	K	Th
1	LE	21,3	19,5	46,8	15,6
2	LE	20,8	19,2	48,5	14,8
3	LE	22,5	20,3	51,0	15,3
4	LE	21,9	19,9	48,9	15,4
5	LE	23,5	21,1	52,0	15,5
6	LE	21,5	19,4	50,0	15,0
7	LE	20,0	19,0	47,0	14,6
8	LE	22,5	20,0	46,5	16,5

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 125 .- Experiencia II . Medidas lineales (cm)

Animal nº	Alimento	F	G	K	Th
1	LE	22,0	14,5	40,2	19,0
2	LE	25,0	15,0	44,1	15,5
3	LE	23,0	16,0	43,0	17,0
4	LE	28,0	20,6	47,0	16,0
5	LE	27,6	20,6	46,0	15,1
6	LE	25,5	20,0	47,6	16,0
7	LE	27,0	19,4	47,0	17,4
8	LE	27,2	21,8	46,0	16,6

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 126 .- Experiencia III . Medidas lineales (cm)

Animal nº	Alimento	F	G	K	Th
1	LC	21,0	14,0	32,4	15,0
2	LC	25,5	16,0	47,5	15,8
3	LC	24,0	15,0	39,6	16,0
4	LC	26,3	20,8	48,0	16,0
5	LC	21,5	19,0	42,0	15,5
6	LC	25,4	19,4	44,5	17,7
7	LC	23,8	18,0	47,5	15,1
8	LC	25,0	20,0	43,5	16,0

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 127 .- Experiencia VI . Medidas lineales (cm)

Animal nº	Alimento	F	G	K	Th
1	LC	22,0	16,0	44,0	19,0
2	LC	22,0	16,0	47,5	21,0
3	LC	22,0	16,5	44,5	21,0
4	LC	20,5	16,5	45,0	18,5
5	LC	20,5	14,5	41,0	18,0
6	LC	21,5	15,0	40,5	17,5
7	LC	21,5	15,0	43,0	17,5
8	LC	22,5	13,0	41,5	19,0
9	LC	22,0	13,5	36,5	17,0
10	LC	23,0	14,0	38,5	18,0
11	LC	23,0	14,0	39,5	18,5
12	LC	23,0	14,0	41,0	19,0

LC: Lactorreemplazante corregido

4.5

Resultados analíticos de los ensayos de sacrificio

4.5.1

Composición corporal química y calorimétrica

4.5.1.1

Composición de la canal

Tabla 128 .- Experiencia I. Composición de la canal en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	38,13	46,27	26,87
2	LE	39,10	42,30	27,23
3	LE	36,26	49,45	26,43
4	LE	37,20	47,86	26,65
5	LE	34,00	56,38	26,26
6	LE	38,52	42,51	26,60
7	LE	39,67	42,08	27,87
8	LE	36,59	50,46	25,88

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 129 .- Experiencia II. Composición de la canal en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	37,19	55,36	24,72
2	LE	34,49	58,59	23,26
3	LE	37,31	55,40	24,34
4	LE	35,00	55,93	25,66
5	LE	33,77	61,71	24,85
6	LE	36,57	52,11	26,68
7	LE	37,16	51,27	25,85
8	LF	33,52	60,87	24,80

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 130 .- Experiencia III. Composición de la canal en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	36,62	48,75	26,44
2	LC	38,41	48,46	25,52
3	LC	34,50	54,68	25,84
4	LC	38,16	49,50	27,27
5	LC	40,38	42,40	27,16
6	LC	38,18	48,86	27,78
7	LC	34,54	56,92	24,56
8	LC	38,02	49,46	27,12

LC: Lactorreemplazante corregido

4.5.1.2
Composición de las vísceras

Tabla 131 .- Experiencia I. Composición de las vísceras en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	26,02	57,63	28,18
2	LE	27,50	53,65	28,84
3	LE	29,95	47,09	28,97
4	LE	27,98	52,36	28,58
5	LE	31,11	45,38	28,48
6	LE	28,78	48,80	29,46
7	LE	26,22	58,50	28,21
8	LE	25,81	56,76	28,16

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 132 .- Experiencia II. Composición de las vísceras en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	30,28	47,58	30,02
2	LE	26,37	54,59	28,18
3	LE	35,56	36,96	30,49
4	LE	35,86	37,72	31,67
5	LE	32,91	40,85	31,48
6	LE	28,92	51,81	29,96
7	LE	34,53	38,84	31,78
8	LE	30,31	47,06	30,38

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 133 .- Experiencia III. Composición de las vísceras en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	37,53	36,43	32,15
2	LC	36,66	36,59	32,26
3	LC	33,62	39,53	31,03
4	LC	36,39	35,09	32,46
5	LC	40,14	30,74	33,32
6	LC	36,06	35,59	32,06
7	LC	31,70	43,79	31,54
8	LC	34,99	34,98	32,32

LC: Lactorreemplazante corregido

4.5.1.3
Composición de la piel

Tabla 134 .- Experiencia I. Composición de la piel en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	34,80	88,12	23,40
2	LE	31,52	86,81	23,44
3	LE	32,44	86,15	23,86
4	LE	33,62	87,13	23,63
5	LE	34,73	86,78	24,10
6	LE	30,14	85,52	23,62
7	LE	32,90	88,09	23,26
8	LE	36,69	88,14	23,54

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 135 .- Experiencia II. Composición de la piel en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	35,92	91,43	24,27
2	LE	36,98	90,13	23,84
3	LE	36,06	88,73	22,73
4	LE	36,41	96,11	23,90
5	LE	41,34	82,95	24,35
6	LE	40,42	68,15	24,60
7	LE	37,30	79,75	25,03
8	LE	35,69	81,74	23,75

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 136 .- Experiencia III. Composición de la piel en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	41,25	57,91	28,56
2	LC	38,44	78,10	24,30
3	LC	39,30	74,83	31,45
4	LC	42,63	60,17	29,74
5	LC	39,73	83,70	24,03
6	LC	40,52	69,64	25,82
7	LC	40,05	67,89	23,99
8	LC	49,11	58,06	28,99

LC: Lactorreemplazante corregido

4.5.1.4

Composición de la sangre

Tabla 137 .- Experiencia I. Composición de la sangre en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	17,92	95,79	23,70
2	LE	18,73	94,37	23,83
3	LE	18,43	94,11	23,73
4	LE	18,17	94,95	23,72
5	LE	17,74	94,49	23,58
6	LE	19,12	93,72	23,88
7	LE	18,34	95,01	23,77
8	LE	17,49	96,56	23,64

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 138 .- Experiencia II. Composición de la sangre en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LE	14,57	88,82	23,07
2	LE	16,16	91,72	23,25
3	LE	15,00	89,09	22,61
4	LE	12,01	89,72	22,85
5	LE	13,43	91,12	22,93
6	LE	15,21	92,29	23,25
7	LE	13,08	91,08	22,96
8	LE	15,78	93,12	23,39

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 139 .- Experiencia III. Composición de la sangre en materia seca

Animal nº	Alimento	Materia seca (%)	Proteína bruta (%)	Calor de combustión (KJ/g)
1	LC	14,82	93,14	23,43
2	LC	14,03	92,26	23,23
3	LC	14,37	92,49	23,19
4	LC	14,13	92,38	22,97
5	LC	15,52	92,10	23,16
6	LC	15,46	92,29	23,24
7	LC	14,84	91,52	23,27
8	LC	15,59	93,93	23,20

LC: Lactorreemplazante corregido

4.5.2
Composición tisular

Tabla 140 .- Experiencia I. Análisis de la Pierna (%)

Animal nº	Alimento	Músculo	Grasa cobertura	Grasa intermuscular	Hueso	Desecho
1	LE	64,52	4,00	9,46	19,30	2,73
2	LE	64,97	3,40	10,27	18,39	3,08
3	LE	66,70	2,34	9,70	18,35	2,93
4	LE	65,61	3,17	9,58	18,83	2,83
5	LE	66,37	2,37	9,17	19,50	2,60
6	LE	67,03	2,30	10,22	17,20	3,25
7	LE	62,91	4,50	10,31	19,38	2,90
8	LE	66,12	3,50	8,61	19,22	2,56

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 141 .- Experiencia II. Análisis de la Pierna (%)

Animal nº	Alimento	Músculo	Grasa cobertura	Grasa intermuscular	Hueso	Desecho
1	LE	64,19	2,54	9,24	22,30	1,74
2	LE	65,56	2,20	6,83	23,27	2,16
3	LE	67,60	2,29	7,40	20,39	2,32
4	LE	65,40	3,50	8,13	21,08	1,89
5	LE	64,79	2,22	8,40	22,29	2,31
6	LE	64,58	3,13	10,01	19,82	2,45
7	LE	62,56	3,69	8,87	21,82	3,06
8	LE	63,02	2,87	8,40	22,29	2,31

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 142 .- Experiencia III. Análisis de la Pierna (%)

Animal nº	Alimento	Músculo	Grasa cobertura	Grasa intermuscular	Hueso	Desecho
1	LC	62,42	2,00	10,84	22,82	1,91
2	LC	64,75	5,29	8,03	20,23	1,70
3	LC	65,58	1,54	8,16	22,95	1,77
4	LC	62,52	4,13	9,00	21,96	2,40
5	LC	63,48	3,63	8,20	23,10	1,58
6	LC	63,10	2,30	9,56	23,05	2,00
7	LC	60,56	1,77	10,03	26,42	1,22
8	LC	64,10	2,92	9,17	21,54	2,28

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 143 .- Experiencia VI. Análisis de la Pierna (%)

Animal nº	Alimento	Músculo	Grasa cobertura	Grasa intermuscular	Hueso	Desecho
1	LC	67,70	3,00	5,80	21,20	2,20
2	LC	66,70	3,40	4,80	21,70	3,50
3	LC	64,70	4,00	5,90	22,70	2,70
4	LC	66,10	3,80	5,90	22,10	2,00
5	LC	64,60	3,10	6,00	23,90	2,50
6	LC	62,80	5,20	6,00	23,90	2,10
7	LC	64,40	2,50	5,10	24,80	3,10
8	LC	62,80	4,50	8,10	22,60	2,00
9	LC	59,90	4,00	8,60	24,90	2,60
10	LC	64,60	4,10	7,00	22,50	1,80
11	LC	63,80	4,70	6,10	22,70	2,70
12	LC	63,20	4,20	7,50	22,60	2,50

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 144 .- Experiencia VI. Análisis de la Espalda (%)

Animal nº	Alimento	Músculo	Grasa cobertura	Grasa intermuscular	Hueso	Desecho
1	LC	65,30	3,70	6,80	22,00	2,10
2	LC	65,40	3,30	5,00	23,30	3,10
3	LC	61,60	5,20	7,60	23,20	2,50
4	LC	63,80	4,70	5,90	23,90	1,70
5	LC	63,60	3,90	5,90	24,60	2,00
6	LC	62,70	5,70	6,50	23,20	1,90
7	LC	64,80	2,40	5,00	25,80	2,00
8	LC	60,70	5,60	8,00	23,70	2,00
9	LC	60,90	3,90	7,70	25,30	2,20
10	LC	63,80	3,70	8,80	21,70	2,10
11	LC	62,00	5,00	6,00	24,50	2,60
12	LC	59,90	6,80	8,70	22,30	2,20

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 145 .- Experiencia VI. Análisis de la Punta de pecho (%)

Animal nº	Alimento	Músculo	Grasa cobertura	Grasa intermuscular	Hueso	Desecho
1	LC	56,10	6,90	15,20	18,50	3,30
2	LC	48,20	11,00	14,70	22,20	3,90
3	LC	49,10	16,00	6,50	22,80	5,60
4	LC	50,50	11,10	16,50	18,70	3,10
5	LC	51,00	7,00	13,70	23,10	5,20
6	LC	48,50	10,90	18,70	19,00	2,90
7	LC	55,10	3,60	13,90	23,90	0,90
8	LC	44,00	11,50	20,50	21,30	2,70
9	LC	44,30	12,60	18,50	21,00	3,70
10	LC	50,60	12,60	14,10	19,00	3,30
11	LC	45,10	10,50	20,00	20,80	3,70
12	LC	44,40	10,70	19,70	20,40	4,80

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 146 .- Experiencia VI. Análisis de la Costilla de vareta (%)

Animal nº	Alimento	Músculo	Grasa cobertura	Grasa intermuscular	Hueso	Desecho
1	LC	63,30	3,40	8,50	21,40	3,40
2	LC	60,70	3,70	7,40	23,50	4,60
3	LC	55,30	4,30	11,00	22,60	6,80
4	LC	64,20	4,40	8,90	20,20	2,30
5	LC	59,00	3,00	8,30	24,60	5,20
6	LC	62,60	6,20	9,20	20,50	1,50
7	LC	61,90	1,90	7,00	25,40	3,90
8	LC	58,70	4,40	12,80	21,50	2,50
9	LC	62,20	3,50	9,40	22,20	2,70
10	LC	58,40	4,00	9,80	25,10	2,70
11	LC	59,20	4,10	12,20	21,10	3,40
12	LC	57,30	4,20	9,20	24,50	4,80

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 147 .- Experiencia VI. Análisis de la Costilla de lomo (%)

Animal nº	Alimento	Músculo	Grasa cobertura	Grasa intermuscular	Hueso	Desecho
1	LC	70,10	4,60	6,40	15,30	3,60
2	LC	72,70	4,00	5,60	13,60	4,10
3	LC	63,10	5,30	7,00	18,80	5,80
4	LC	64,20	5,60	6,70	19,30	4,30
5	LC	65,80	3,50	7,10	19,70	3,90
6	LC	72,30	5,60	7,40	13,20	1,50
7	LC	67,30	3,30	6,70	18,70	0,90
8	LC	61,00	5,50	9,30	18,30	5,80
9	LC	61,30	4,30	11,30	16,30	6,80
10	LC	66,90	6,40	8,00	15,60	3,10
11	LC	62,50	4,20	8,90	20,20	4,10
12	LC	68,50	6,30	6,20	14,70	4,30

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 148 .- Experiencia VI. Análisis del Cuello (%)

Animal nº	Alimento	Músculo	Grasa cobertura	Grasa intermuscular	Hueso	Desecho
1	LC	62,50	0,50	10,60	21,60	3,10
2	LC	61,30	4,90	3,80	21,90	8,10
3	LC	64,20	2,10	7,50	22,50	3,70
4	LC	60,10	4,80	11,40	17,60	10,20
5	LC	61,70	7,00	10,00	20,10	6,10
6	LC	62,20	12,00	4,20	17,60	3,90
7	LC	58,70	0,90	5,30	28,50	0,90
8	LC	58,20	3,60	16,20	15,80	6,20
9	LC	64,40	3,50	9,20	18,50	4,40
10	LC	64,50	5,80	8,30	20,00	1,40
11	LC	53,40	2,00	14,80	17,60	12,20
12	LC	62,70	1,90	13,60	16,90	4,90

LC: Lactorreemplazante corregido

4.5.3

Composición en ácidos grasos de los diferentes depósitos adiposos

Tabla 149 . Experiencia VI.- Composición en ácidos grasos (% , $\bar{X} \pm \sigma/\sqrt{n}$)

Depósito adiposo	Alimento	Mirístico (14:0)	Palmítico (16:0)	Palmitoleico (16:1)	Estearico (18:0)	Oleico (18:1)	Linoleico (18:2)
Grasa riñonada	LC	3,8 ± 0,18	24,5 ± 1,09	5,7 ± 0,39	16,8 ± 0,87	43,7 ± 0,85	5,5 ± 0,56
Grasa epiplónica	LC	3,8 ± 0,18	22,3 ± 0,60	6,4 ± 0,30	16,3 ± 0,48	44,3 ± 0,66	6,8 ± 0,59
Grasa mesentérica	LC	3,8 ± 0,33	24,0 ± 0,49	6,2 ± 0,52	11,7 ± 0,89	46,4 ± 1,79	4,9 ± 0,45
Grasa pericárdica	LC	4,2 ± 0,11	23,5 ± 1,35	5,6 ± 0,36	17,9 ± 3,38	43,4 ± 3,32	5,5 ± 0,99
Grasa cobertura pierna	LC	5,1 ± 0,34	23,0 ± 0,26	10,5 ± 0,40	13,6 ± 0,44	42,1 ± 0,53	5,7 ± 0,53
Grasa intermuscular pierna	LC	4,6 ± 0,23	24,4 ± 1,24	6,7 ± 1,19	14,7 ± 1,51	44,4 ± 2,47	5,1 ± 0,73

LC: Lactorreemplazante corregido

4.6

Resultados experimentales de los ensayos de sacrificio

4.6.1

Composición corporal. Valores calculados en peso vivo vacio

Tabla 150 .- Animales sacrificados al nacimiento.

Composición corporal en kg de peso vivo vacio ($\bar{X} \pm \sigma/\sqrt{n}$)

Animal nº	Materia seca (g/kg)	Proteína bruta (g/kg)	Calor de combustión (MJ/kg)
Cordero	208,8 ± 9,9	145,4 ± 6,6	4,30 ± 0,18
Cabrito	221,9 ± 6,4	144,3 ± 2,4	4,61 ± 0,13

Tabla 151 .- Experiencia I. Composición corporal en kg de peso vivo vacio

Animal nº	Alimento	Materia seca (g/kg)	Proteína bruta (g/kg)	Calor de combustión (MJ/kg)
1	LE	229,91	155,90	8,09
2	LE	301,97	145,34	8,24
3	LE	288,46	153,02	7,72
4	LE	293,43	154,27	7,88
5	LE	278,78	163,83	7,40
6	LE	298,25	142,04	8,04
7	LE	306,76	149,48	8,50
8	LE	292,66	162,65	7,66

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 152 .- Experiencia II. Composición corporal en kg de peso vivo vacio

Animal nº	Alimento	Materia seca (g/kg)	Proteína bruta (g/kg)	Calor de combustión (MJ/kg)
1	LE	262,47	155,73	6,71
2	LE	246,67	155,09	5,96
3	LE	288,55	161,81	7,33
4	LE	285,30	165,42	7,41
5	LE	271,11	167,79	7,02
6	LE	282,38	157,54	7,54
7	LE	291,34	158,38	7,75
8	LE	270,83	170,21	6,89

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 153 .- Experiencia III. Composición corporal en kg de peso vivo vacio

Animal nº	Alimento	Materia seca (g/kg)	Proteína bruta (g/kg)	Calor de combustión (MJ/kg)
1	LC	285,07	137,08	8,00
2	LC	291,61	148,11	7,80
3	LC	274,20	151,36	12,90
4	LC	309,30	153,11	8,78
5	LC	321,79	149,10	8,98
6	LC	304,17	152,33	8,57
7	LC	261,17	149,47	6,71
8	LC	315,33	155,17	8,90

LC: Lactorreemplazante corregido

4.6.2

Balances energéticos

Tabla 154 .- Experiencia I .-Balances energéticos *

Animal nº	Alimento	Ingesta de Energía metabolizable (KJ)	Energía retenida (KJ)	Energía retenida como proteína (KJ)	Energía retenida como grasa (KJ)
1	LE	280.604	89.362	35.646	53.716
2	LE	309.405	107.988	39.228	68.759
3	LE	342.490	110.814	45.740	65.074
4	LE	311.547	100.088	40.693	59.395
5	LE	356.679	105.799	49.949	55.850
6	LE	328.300	115.829	41.531	74.298
7	LE	290.509	100.146	36.926	63.220
8	LE	270.699	78.578	34.367	44.211

LE: Lactorreemplazante estandar

* desde el inicio de la ingesta de LE hasta el sacrificio

Tabla 155 .- Experiencia II .-Balances energéticos *

Animal nº	Alimento	Ingesta de Energía metabolizable (KJ)	Energía retenida (KJ)	Energía retenida como proteína (KJ)	Energía retenida como grasa (KJ)
1	LE	176.667	42.125	20.266	21.859
2	LE	199.786	41.181	23.807	17.374
3	LE	239.630	59.991	28.822	31.169
4	LE	201.535	62.852	31.545	31.307
5	LE	182.826	51.096	26.946	24.150
6	LE	186.327	52.498	24.002	28.496
7	LE	203.708	63.143	28.843	34.300
8	LE	199.374	51.038	28.453	22.585

LE: Lactorreemplazante estandar

* desde el inicio de la ingesta de LE hasta el sacrificio

Tabla 156 .- Experiencia III .- Balances energéticos *

Animal nº	Alimento	Ingesta de Energía metabolizable (KJ)	Energía retenida (KJ)	Energía retenida como proteína (KJ)	Energía retenida como grasa (KJ)
1	LC	140.734	39.005	12.017	26.988
2	LC	239.794	63.473	23.952	39.521
3	LC	152.989	41.748	16.348	25.400
4	LC	222.844	74.333	27.153	47.180
5	LC	155.222	51.749	17.905	33.844
6	LC	179.536	59.373	22.967	36.406
7	LC	134.682	33.452	15.925	17.527
8	LC	172.920	59.373	21.886	37.487

LC: Lactorreemplazante corregido

* desde el inicio de la ingesta de LC hasta el sacrificio

4.6.3

Pesos de las partes al despiece de la media canal izquierda

Tabla 157 .- Animales sacrificados al nacimiento. Corderos
Pesos (g).

	$\bar{X} \pm \sigma/\sqrt{n}$
Media canal izquierda	743,4 ± 64,5
Espalda	171,5 ± 13,4
Punta de pecho	46,9 ± 5,3
Cuello	69,5 ± 6,0
Costilla de vareta	131,7 ± 10,7
Costilla de lomo	44,3 ± 3,9
Pierna	262,3 ± 26,5
Rabo	6,9 ± 0,8

Tabla 158 .- Animales sacrificados al nacimiento. Cabritos.
Pesos (g).

	$\bar{X} \pm \sigma/\sqrt{n}$
Media canal izquierda	548,8 ± 44,7
Espalda	134,6 ± 12,4
Punta de pecho	33,6 ± 2,8
Cuello	50,0 ± 3,6
Costilla de vareta	109,2 ± 10,1
Costilla de lomo	47,2 ± 5,4
Pierna	172,6 ± 15,3
Rabo	4,5 ± 0,8

Tabla 159 . Experiencia I.- Pesos (g)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
½ Canal izquierda	3.732	4.271	4.754	4.243	4.810	4.697	3.845	3.619
Espalda	741	844	931	836	936	925	764	718
Punta de pecho	362	452	531	447	556	506	397	327
Cuello	255	315	368	312	364	372	258	253
Costilla de vareta	584	645	747	666	795	700	590	579
Costilla de lomo	299	361	421	360	441	402	321	276
Pierna	1.301	1.433	1.623	1.462	1.665	1.580	1.285	1.317
Rabo	46	51	50	48	53	47	54	37

LE: Lactcrreemplazante estandar

Tabla 160 . Experiencia II.- Pesos (g)

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
½ Canal izquierda	1.969	2.256	2.487	2.699	2.430	2.141	2.451	2.591
Espalda	417	492	522	539	562	435	505	531
Punta de pecho	188	173	250	280	212	204	271	268
Cuello	160	142	192	280	144	213	227	190
Costilla de vareta	283	407	362	454	419	293	387	434
Costilla de lomo	168	199	225	268	251	216	211	255
Pierna	641	733	777	794	726	643	696	768
Rabo	12	18	22	16	20	13	11	18

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 161 . Experiencia III.- Pesos (g)

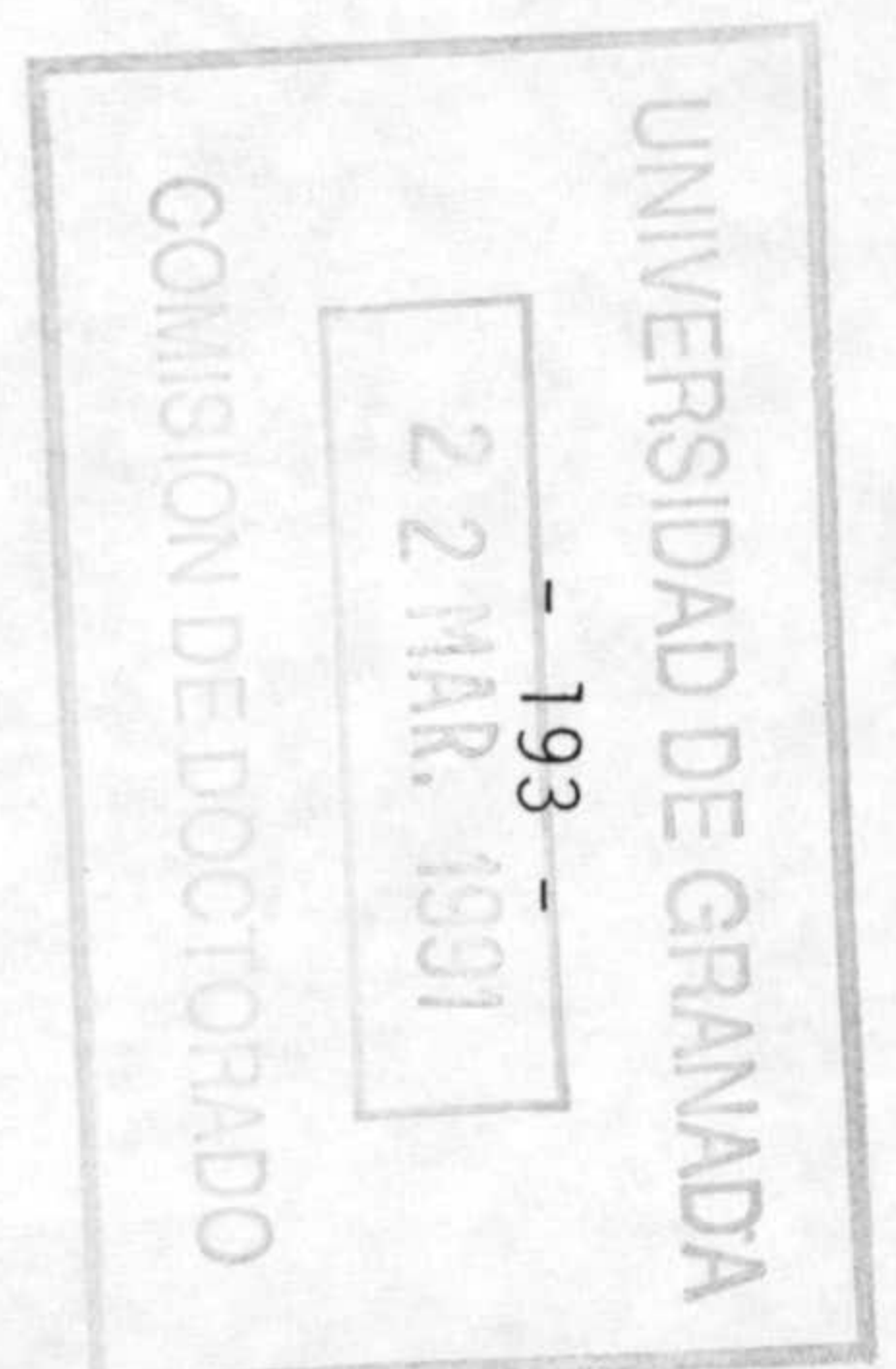
Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
½ Canal izquierda	1.422	2.459	1.768	2.779	1.690	2.256	1.558	2.055
Espalda	292	505	378	535	350	453	326	428
Punta de pecho	103	228	155	243	158	229	145	212
Cuello	115	181	124	243	143	141	100	171
Costilla de vareta	218	429	233	490	235	352	231	297
Costilla de lomo	119	207	168	302	203	228	179	167
Pierna	459	762	577	771	436	681	485	632
Rabo	9	22	13	16	10	16	8	10

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 162 . Experiencia VI.- Pesos (g)

Animal n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
½ Canal izquierda	2.653	3.327	3.034	2.779	2.279	2.171	1.996	2.405	1.591	2.090	2.192	2.329
Espalda	580	686	628	541	472	487	440	504	348	488	435	506
Punta de pecho	273	258	217	237	212	255	178	239	175	227	203	227
Cuello	197	244	193	265	171	184	153	206	121	153	217	182
Costilla de vareta	443	663	662	411	447	345	320	380	260	298	373	380
Costilla de lomo	261	362	337	313	240	209	210	260	165	246	210	248
Pierna	873	1.085	981	939	718	676	677	768	508	665	720	752
Rabo	20	19	14	18	10	10	7	13	9	16	11	16

LC: Lactorreemplazante corregido



4.6.4

Rendimientos a la canal y razones músculo/hueso y músculo/grasa.

Tabla 163 . Experiencia I.- Rendimientos (%), razón músculo/hueso y músculo/grasa

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Rendimiento a la canal (%)	56,01	55,98	55,90	55,95	56,25	55,55	56,40	55,61
Rendimiento a la canal verdadero (%)	58,86	58,58	58,47	58,66	58,56	58,37	58,79	58,92
Razón músculo/hueso de la pierna	3,35	3,58	3,65	3,50	3,40	3,90	3,25	3,44
Razón músculo/grasa de la pierna	4,86	4,80	5,55	5,20	5,75	5,35	4,25	5,46

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 164 . Experiencia II.- Rendimientos (%), razón músculo/hueso y músculo/grasa

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE
Rendimiento a la canal (%)	49,03	49,86	52,66	53,98	52,51	53,10	53,49	55,00
Rendimiento a la canal verdadero (%)	50,02	51,13	54,44	54,94	53,88	53,73	54,39	55,88
Razón músculo/hueso de la pierna	2,88	2,82	3,32	3,10	2,91	3,26	2,87	2,79
Razón músculo/grasa de la pierna	5,45	7,27	6,97	5,62	6,10	4,91	4,98	5,11

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 165 . Experiencia III.- Rendimientos (%), razón músculo/hueso y músculo/grasa

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Rendimiento a la canal (%)	46,25	49,86	50,67	54,47	52,26	53,74	48,51	54,58
Rendimiento a la canal verdadero (%)	48,94	51,07	52,20	55,56	53,20	55,16	50,33	55,49
Razón músculo/hueso de la pierna	2,74	3,20	2,86	2,85	2,75	2,74	2,29	2,98
Razón músculo/grasa de la pierna	4,86	4,86	6,76	4,76	5,37	5,32	5,13	5,30

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 166 . Experiencia VI.- Rendimientos (%), razón músculo/hueso y músculo/grasa

Animal nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alimento	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Rendimiento a la canal (%)	52,06	51,05	50,10	52,40	50,70	52,28	48,22	55,80	48,98	53,70	51,80	52,97
Rendimiento a la canal verdadero (%)	54,73	55,38	55,99	54,41	54,68	53,36	51,10	58,62	50,41	57,41	53,04	54,41
Razón músculo/hueso de la canal	3,16	2,98	2,72	3,00	2,65	2,94	2,56	2,76	2,61	2,92	2,73	2,76
Razón músculo/grasa de la canal	5,60	6,20	4,74	4,78	5,57	4,18	7,24	3,61	4,02	4,41	4,15	3,89
Razón músculo/hueso de la espalda	2,97	2,81	2,65	2,67	2,59	2,70	2,51	2,57	2,41	2,95	2,53	2,68
Razón músculo/grasa de la espalda	6,19	7,89	4,81	6,05	6,52	5,15	8,77	4,44	5,25	5,11	5,69	3,85
Razón músculo/hueso de la punta pecho	3,03	2,17	2,15	2,70	2,20	2,54	2,30	2,07	2,11	2,67	2,17	2,18
Razón músculo/grasa de la punta pecho	2,53	1,87	2,18	1,83	2,47	1,64	3,16	1,37	1,43	1,90	1,48	1,46
Razón músculo/hueso de la cost.vareta	2,96	2,58	2,45	3,18	2,40	3,06	2,43	2,73	2,79	2,33	2,80	2,34
Razón músculo/grasa de la cost.vareta	5,30	5,45	3,62	4,82	5,25	4,07	6,99	3,42	4,81	4,23	3,63	4,29
Razón músculo/hueso de la cost. lomo	4,59	5,35	3,37	3,33	3,34	5,46	3,61	3,32	3,77	4,28	3,09	4,67
Razón músculo/grasa de la cost. lomo	6,37	7,70	5,11	5,23	6,20	5,57	7,23	4,12	3,92	4,65	4,76	5,47
Razón músculo/hueso del cuello	2,90	2,80	2,86	3,42	3,08	3,52	2,06	3,67	3,49	3,23	3,03	3,70
Razón músculo/grasa del cuello	4,92	7,02	6,67	3,72	5,08	3,83	9,60	2,94	5,07	4,57	3,18	4,05
Razón músculo/hueso de la pierna	3,19	3,08	2,84	2,99	2,71	2,63	2,60	2,78	2,41	2,87	2,81	2,79
Razón músculo/grasa de la pierna	7,67	8,14	6,56	6,80	7,09	5,59	8,44	4,97	4,78	5,79	5,89	5,40

LC: Lactorreemplazante corregido

4.6.5

Indice de compacidad y conformación

Tabla 167 .- Experiencia I . Indice de compacidad y conformación

Animal nº	Alimento	Indice de compacidad (g/cm)	Relación G/F	Relación K/G
1	LE	161,07	0,92	2,21
2	LE	179,29	0,93	2,34
3	LE	191,75	0,90	2,27
4	LE	176,41	0,91	2,24
5	LE	189,85	0,90	2,21
6	LE	193,64	0,90	2,33
7	LE	164,94	0,95	2,35
8	LE	157,20	0,89	2,07

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 168 .- Experiencia II . Indice de compacidad y conformación

Animal nº	Alimento	Indice de compacidad (g/cm)	Relación G/F	Relación K/G
1	LE	107,88	0,66	2,77
2	LE	107,86	0,60	2,94
3	LE	125,52	0,70	2,69
4	LE	113,24	0,74	2,28
5	LE	105,58	0,75	2,23
6	LE	91,36	0,78	2,38
7	LE	105,21	0,72	2,42
8	LE	107,97	0,80	2,11

LE: Lactorreemplazante estandar

Tabla 169 .- Experiencia III . Indice de compacidad y conformación

Animal nº	Alimento	Indice de compacidad (g/cm)	Relación G/F	Relación K/G
1	LC	95,61	0,67	2,31
2	LC	110,21	0,63	2,97
3	LC	95,61	0,63	2,64
4	LC	113,02	0,79	2,31
5	LC	83,37	0,88	2,21
6	LC	102,29	0,76	2,29
7	LC	66,38	0,76	2,64
8	LC	97,30	0,80	2,18

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 170 .- Experiencia VI . Indice de compacidad y conformación

Animal nº	Alimento	Indice de compacidad (g/cm)	Relación G/F	Relación K/G
1	LC	129,56	0,73	2,75
2	LC	149,87	0,73	2,97
3	LC	145,03	0,75	2,70
4	LC	137,80	0,80	2,73
5	LC	119,50	0,71	2,83
6	LC	121,75	0,70	2,70
7	LC	102,49	0,70	2,87
8	LC	125,46	0,58	3,19
9	LC	94,94	0,61	2,70
10	LC	118,85	0,61	2,75
11	LC	111,97	0,61	2,82
12	LC	118,28	0,61	2,93

LC: Lactorreemplazante corregido

Tabla 171 .- Experiencia IV.- Concentraciones séricas de glucosa (mmoles/l)

Edad (días)	Animal n°	Alimento	Ayunas	1 hora post-ingesta	2 horas post-ingesta	4 horas post-ingesta	8 horas post-ingesta
10	1	LE	5,22	5,64	5,77	6,00	5,75
	2	LE	5,54	5,80	5,69	5,94	5,90
	3	LE	5,43	5,68	5,91	6,03	5,68
	4	LE	5,23	5,59	6,14	6,19	5,83
15	1	LE	5,55	5,58	5,83	6,18	5,80
	2	LE	5,27	6,01	5,92	5,86	5,75
	3	LE	5,09	5,86	5,45	5,61	5,24
	4	LE	5,10	5,20	5,54	5,83	5,61
20	1	LE	5,22	5,28	5,45	5,90	5,77
	2	LE	5,46	5,69	5,93	5,90	5,37
	3	LE	5,28	5,39	5,87	5,97	5,54
	4	LE	5,04	5,45	5,75	6,06	5,93
25	1	LE	5,24	5,88	6,05	6,21	5,63
	2	LE	5,54	6,21	6,06	6,01	5,97
	3	LE	5,05	5,68	6,16	5,97	5,47
	4	LE	5,21	5,64	5,92	5,69	5,31
30	1	LE	5,06	5,77	5,90	6,18	5,31
	2	LE	5,31	5,54	6,06	6,00	5,39
	3	LE	5,54	5,99	6,21	6,12	6,00
	4	LE	5,36	5,77	5,95	5,86	5,65
35	1	LE	5,27	5,78	5,58	6,24	5,30
	2	LE	5,29	5,51	5,20	5,92	5,74
	3	LE	5,57	5,64	6,22	6,00	5,89
	4	LE	-	-	-	-	-
40	1	LE	5,38	5,42	5,82	5,58	5,79
	2	LE	5,27	5,24	6,24	6,70	6,00
	3	LE	5,32	5,33	6,03	6,14	5,90
	4	LE	-	-	-	-	-
45	1	LE	5,31	5,35	5,79	6,12	5,78
	2	LE	5,32	5,81	6,06	6,31	5,89
	3	LE	5,32	5,58	5,93	6,22	5,84
	4	LE	-	-	-	-	-
55	1	LE	5,14	5,30	5,94	5,78	5,51
	2	LE	5,23	5,49	5,95	6,11	5,61
	3	LE	5,18	5,40	5,95	5,95	5,56
	4	LE	-	-	-	-	-
60	1	LE	5,42	5,58	5,92	6,38	5,78
	2	LE	5,27	5,60	5,87	6,22	5,72
	3	LE	5,35	5,59	5,90	6,30	5,75
	4	LE	-	-	-	-	-

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 172 .- Experiencia V.- Concentraciones séricas de glucosa (mmoles/l)

Edad (días)	Animal n°	Alimento	Ayunas	1 hora post-ingesta	2 horas post-ingesta	4 horas post-ingesta	8 horas post-ingesta
10	1	LE	5,00	5,59	5,58	5,08	4,83
	2	LE	5,62	6,16	5,90	5,91	5,97
	3	LE	4,13	4,54	4,46	4,53	4,88
	4	LE	5,27	4,82	5,52	5,20	4,96
15	1	LE	5,55	5,79	5,83	6,19	5,70
	2	LE	5,23	5,58	6,19	6,45	6,02
	3	LE	4,70	5,41	5,90	6,01	5,86
	4	LE	4,49	5,92	5,93	6,03	5,88
20	1	LE	5,93	6,31	6,83	6,82	6,20
	2	LE	5,06	5,15	5,88	6,26	6,06
	3	LE	4,71	5,00	5,02	5,98	5,94
	4	LE	5,55	6,08	6,11	6,11	5,98
25	1	LE	5,36	6,03	6,13	6,37	6,19
	2	LE	5,93	6,16	6,29	6,87	6,58
	3	LE	5,28	6,27	6,23	6,24	6,15
	4	LE	5,28	5,73	5,76	6,08	6,53
30	1	LE	5,21	5,33	5,56	6,44	5,51
	2	LE	5,24	5,67	6,28	6,80	6,20
	3	LE	5,05	5,29	5,87	6,77	5,97
	4	LE	5,54	5,59	5,98	6,23	6,21
35	1	LE	5,38	6,53	5,75	5,82	6,69
	2	LE	5,79	6,25	6,16	6,24	5,85
	3	LE	5,14	5,31	4,53	5,87	5,60
	4	LE	5,31	5,85	5,67	5,81	5,73
40	1	LE	5,29	6,07	5,83	6,65	6,11
	2	LE	5,72	6,21	6,18	6,07	5,87
	3	LE	4,68	5,49	5,80	6,22	6,38
	4	LE	5,38	6,24	6,11	6,29	5,88
45	1	LE	5,27	5,96	6,70	5,40	5,50
	2	LE	4,76	6,39	5,38	6,00	5,42
	3	LE	4,88	5,58	5,24	6,24	5,48
	4	LE	4,83	5,90	5,68	6,04	6,00
55	1	LE	5,93	6,41	5,69	5,53	6,18
	2	LE	5,27	6,73	6,71	6,70	5,61
	3	LE	4,42	6,25	5,00	5,63	5,47
	4	LE	5,31	6,31	6,44	5,41	5,84
60	1	LE	5,32	6,80	5,15	5,33	5,45
	2	LE	5,13	5,16	5,39	5,71	5,69
	3	LE	4,97	5,54	5,19	5,74	5,52
	4	LE	5,12	5,99	5,95	5,63	5,81

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 173 .- Experiencia IV.- Concentraciones séricas de ácidos grasos libres (µmoles/l)

Edad (días)	Animal nº	Alimento	Ayunas	1 hora post-ingesta	2 horas post-ingesta	4 horas post-ingesta	8 horas post-ingesta
10	1	LE	940	60	40	80	270
	2	LE	170	20	60	20	340
	3	LE	460	30	60	40	380
	4	LE	280	20	20	20	210
15	1	LE	1.140	80	100	60	320
	2	LE	450	120	120	80	230
	3	LE	1.140	60	60	20	380
	4	LE	200	40	20	40	380
20	1	LE	170	20	30	20	390
	2	LE	60	60	60	30	40
	3	LE	680	100	40	40	20
	4	LE	300	60	40	80	230
25	1	LE	170	20	30	30	290
	2	LE	100	70	30	10	30
	3	LE	210	100	20	20	320
	4	LE	170	60	30	40	170
30	1	LE	710	30	130	50	500
	2	LE	90	20	20	40	70
	3	LE	210	40	20	20	80
	4	LE	60	30	60	40	100
35	1	LE	640	60	10	20	180
	2	LE	160	100	20	40	270
	3	LE	580	100	10	60	680
	4	LE	-	-	-	-	-
40	1	LE	520	120	30	60	100
	2	LE	240	20	80	10	60
	3	LE	380	70	50	40	80
	4	LE	-	-	-	-	-
45	1	LE	170	60	20	20	400
	2	LE	820	40	40	40	20
	3	LE	500	50	30	30	210
	4	LE	-	-	-	-	-
55	1	LE	170	20	60	20	270
	2	LE	100	20	40	20	100
	3	LE	140	20	50	20	180
	4	LE	-	-	-	-	-
60	1	LE	210	100	10	50	100
	2	LE	710	60	60	100	480
	3	LE	460	80	40	80	290
	4	LE	-	-	-	-	-

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 174 .- Experiencia V.- Concentraciones séricas de ácidos grasos libres (µmoles/l)

Edad (días)	Animal nº	Alimento	Ayunas	1 hora post-ingesta	2 horas post-ingesta	4 horas post-ingesta	8 horas post-ingesta
10	1	LE	30	30	20	40	20
	2	LE	10	20	0	100	60
	3	LE	80	0	0	10	30
	4	LE	230	0	0	0	0
15	1	LE	130	230	110	170	1.790
	2	LE	0	60	30	30	50
	3	LE	210	330	330	280	250
	4	LE	290	310	240	240	270
20	1	LE	1.100	200	160	350	10
	2	LE	620	10	10	0	10
	3	LE	610	120	160	210	190
	4	LE	720	0	0	0	0
25	1	LE	150	60	60	10	10
	2	LE	290	1.740	130	940	1.000
	3	LE	490	260	360	410	340
	4	LE	520	310	400	380	370
30	1	LE	130	30	70	60	20
	2	LE	50	40	70	80	30
	3	LE	530	40	10	0	40
	4	LE	60	110	120	70	90
35	1	LE	540	160	190	180	400
	2	LE	250	210	100	160	40
	3	LE	1.130	610	520	260	250
	4	LE	420	290	380	290	410
40	1	LE	340	60	1.090	140	410
	2	LE	430	760	650	170	270
	3	LE	600	430	590	570	470
	4	LE	590	660	640	490	330
45	1	LE	590	80	0	0	40
	2	LE	40	30	30	40	10
	3	LE	30	0	20	70	60
	4	LE	70	70	70	70	70
55	1	LE	280	10	0	0	20
	2	LE	250	50	0	80	170
	3	LE	1.820	980	910	720	710
	4	LE	600	260	160	330	200
60	1	LE	400	90	0	60	100
	2	LE	710	340	150	30	370
	3	LE	260	220	30	680	740
	4	LE	1.150	200	200	100	540

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 175 .- Experiencia IV.- Concentraciones séricas de triglicéridos (μ moles/l)

Edad (días)	Animal nº	Alimento	Ayunas	1 hora post-ingesta	2 horas post-ingesta	4 horas post-ingesta	8 horas post-ingesta
10	1	LE	500	500	520	460	780
	2	LE	240	630	0	300	1.300
	3	LE	370	620	400	280	720
	4	LE	360	610	460	360	980
15	1	LE	1.010	690	950	310	640
	2	LE	260	230	260	170	460
	3	LE	700	820	800	500	540
	4	LE	300	420	600	280	400
20	1	LE	430	550	230	260	1.130
	2	LE	400	390	310	290	350
	3	LE	520	580	400	320	600
	4	LE	480	510	310	290	720
25	1	LE	630	350	100	390	940
	2	LE	400	1.210	0	200	430
	3	LE	680	680	300	180	420
	4	LE	260	420	0	170	360
30	1	LE	170	580	1.650	390	710
	2	LE	520	520	260	780	540
	3	LE	500	630	300	0	960
	4	LE	1.140	580	480	270	1.280
35	1	LE	560	580	0	230	640
	2	LE	360	360	230	180	580
	3	LE	620	600	230	400	600
	4	LE	-	-	-	-	-
40	1	LE	380	480	230	280	220
	2	LE	640	600	180	230	700
	3	LE	510	540	210	260	460
	4	LE	-	-	-	-	-
45	1	LE	400	230	480	400	520
	2	LE	280	360	520	560	680
	3	LE	340	300	500	480	600
	4	LE	-	-	-	-	-
55	1	LE	400	360	280	230	480
	2	LE	360	180	120	280	520
	3	LE	380	270	350	260	500
	4	LE	-	-	-	-	-
60	1	LE	520	380	360	460	710
	2	LE	280	260	120	180	400
	3	LE	400	320	310	320	560
	4	LE	-	-	-	-	-

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 176 .- Experiencia V.- Concentraciones séricas de triglicéridos (μ moles/l)

Edad (días)	Animal nº	Alimento	Ayunas	1 hora post-ingesta	2 horas post-ingesta	4 horas post-ingesta	8 horas post-ingesta
10	1	LE	1.330	1.460	1.130	670	760
	2	LE	340	430	330	380	390
	3	LE	550	280	280	270	260
	4	LE	980	460	420	490	450
15	1	LE	840	710	760	1.270	290
	2	LE	440	960	470	780	530
	3	LE	340	590	320	400	700
	4	LE	330	460	460	590	530
20	1	LE	760	880	900	1.050	920
	2	LE	1.080	590	610	720	500
	3	LE	460	1.070	990	810	520
	4	LE	490	500	380	630	620
25	1	LE	730	970	930	510	460
	2	LE	580	290	410	320	580
	3	LE	320	680	930	1.190	690
	4	LE	410	660	810	920	510
30	1	LE	340	400	390	330	400
	2	LE	190	410	660	770	350
	3	LE	220	350	630	370	590
	4	LE	490	480	490	450	650
35	1	LE	1.190	1.250	1.400	1.940	1.150
	2	LE	750	400	1.220	1.630	1.040
	3	LE	1.020	1.110	1.290	1.650	910
	4	LE	760	1.310	1.460	1.100	1.310
40	1	LE	570	860	980	1.500	1.330
	2	LE	1.040	1.360	830	1.220	980
	3	LE	680	1.180	1.100	1.700	840
	4	LE	1.080	1.160	1.010	1.240	1.440
45	1	LE	150	520	230	320	470
	2	LE	360	390	410	720	290
	3	LE	160	200	280	900	580
	4	LE	190	260	260	740	620
55	1	LE	980	400	190	810	680
	2	LE	390	270	130	510	360
	3	LE	380	240	400	400	570
	4	LE	400	170	170	920	600
60	1	LE	640	390	250	310	630
	2	LE	420	290	100	150	340
	3	LE	220	150	100	390	300
	4	LE	460	170	100	360	1.240

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 177 .- Experiencia IV.- Concentraciones séricas de urea (mmoles/l)

Edad (días)	Animal n°	Alimento	Ayunas	1 hora post-ingesta	2 horas post-ingesta	4 horas post-ingesta	8 horas post-ingesta
10	1	LE	5,28	4,32	4,80	3,75	4,18
	2	LE	6,27	5,58	5,06	5,10	5,88
	3	LE	5,90	5,23	4,88	4,85	4,14
	4	LE	6,14	6,32	5,55	5,48	5,10
15	1	LE	4,86	5,95	6,06	5,95	5,35
	2	LE	4,95	5,53	5,68	5,79	5,47
	3	LE	4,21	4,83	4,98	5,06	5,00
	4	LE	4,68	4,73	4,87	4,90	4,98
20	1	LE	4,77	4,82	5,00	5,22	5,00
	2	LE	4,80	4,92	4,98	5,33	5,41
	3	LE	4,25	4,36	4,52	4,68	4,68
	4	LE	4,16	4,70	4,83	4,36	5,00
25	1	LE	4,78	4,35	5,04	4,85	4,90
	2	LE	4,31	4,65	4,85	5,20	5,25
	3	LE	4,23	4,65	5,00	5,25	5,04
	4	LE	4,42	4,90	5,26	5,00	4,91
30	1	LE	4,23	4,14	4,47	4,61	4,71
	2	LE	4,04	4,23	4,28	4,08	4,18
	3	LE	4,08	4,04	4,18	4,57	4,81
	4	LE	4,70	4,14	5,05	4,90	4,70
35	1	LE	4,90	4,78	4,43	4,61	4,85
	2	LE	4,78	4,96	4,35	5,25	5,00
	3	LE	4,18	5,85	5,41	5,93	5,82
	4	LE	-	-	-	-	-
40	1	LE	5,20	5,50	5,85	5,50	5,15
	2	LE	4,70	5,00	4,85	4,18	4,90
	3	LE	4,95	5,25	5,35	4,84	5,03
	4	LE	-	-	-	-	-
45	1	LE	4,23	4,35	4,18	4,23	4,20
	2	LE	5,08	4,90	4,65	4,85	4,78
	3	LE	4,66	4,63	4,42	4,54	4,49
	4	LE	-	-	-	-	-
55	1	LE	5,55	5,20	5,85	5,85	5,67
	2	LE	4,85	4,65	5,25	5,82	5,26
	3	LE	5,20	4,93	5,55	5,84	5,47
	4	LE	-	-	-	-	-
60	1	LE	4,23	4,65	4,85	4,90	4,35
	2	LE	4,70	5,20	5,31	5,00	5,00
	3	LE	4,47	4,93	5,08	4,95	4,68
	4	LE	-	-	-	-	-

LE: Lactorreemplazante estándar

Tabla 178 .- Experiencia V.- Concentraciones séricas de urea (mmoles/l)

Edad (días)	Animal nº	Alimento	Ayunas	1 hora post-ingesta	2 horas post-ingesta	4 horas post-ingesta	8 horas post-ingesta
10	1	LE	6,34	4,41	3,91	3,47	3,96
	2	LE	3,32	3,86	3,37	3,96	3,56
	3	LE	6,09	6,14	6,27	6,32	6,55
	4	LE	5,14	4,95	4,32	5,32	5,82
15	1	LE	4,74	5,79	5,32	5,95	6,26
	2	LE	3,16	4,16	3,26	4,95	5,21
	3	LE	4,10	4,95	5,00	5,05	4,95
	4	LE	4,79	4,37	4,68	4,32	4,68
20	1	LE	4,49	5,87	4,74	5,82	5,82
	2	LE	3,62	2,86	3,88	4,59	4,80
	3	LE	2,47	3,77	3,57	5,13	5,19
	4	LE	3,31	4,42	3,70	5,52	5,52
25	1	LE	4,77	4,77	4,72	4,91	5,28
	2	LE	3,19	3,43	3,33	3,80	4,31
	3	LE	2,75	2,97	3,06	3,92	3,83
	4	LE	4,01	4,68	4,46	5,36	5,81
30	1	LE	4,95	4,57	4,81	4,23	4,71
	2	LE	4,04	3,51	4,28	4,23	4,71
	3	LE	2,76	3,39	4,08	3,95	4,31
	4	LE	4,18	4,61	4,90	4,70	5,23
35	1	LE	4,96	4,91	5,44	5,79	5,96
	2	LE	4,30	3,90	4,43	4,78	5,04
	3	LE	3,23	3,06	2,50	3,75	3,84
	4	LE	3,32	5,04	3,97	5,95	5,82
40	1	LE	5,55	5,50	5,20	5,85	5,85
	2	LE	4,20	4,35	4,65	5,25	5,65
	3	LE	3,76	4,23	4,18	4,90	5,41
	4	LE	5,67	5,93	5,82	6,80	6,75
45	1	LE	5,26	5,93	5,93	6,13	6,34
	2	LE	5,21	5,00	5,26	5,93	5,36
	3	LE	4,50	4,55	4,85	5,45	5,54
	4	LE	5,69	5,15	5,89	6,14	5,69
55	1	LE	6,39	6,53	5,42	6,39	6,81
	2	LE	5,28	4,58	4,77	3,94	4,68
	3	LE	5,29	5,91	5,19	5,48	5,72
	4	LE	6,54	6,25	6,35	6,44	6,01
60	1	LE	5,50	6,04	5,59	5,72	6,08
	2	LE	5,63	4,73	5,59	5,14	3,83
	3	LE	5,13	5,00	4,96	4,91	4,53
	4	LE	6,38	6,16	6,25	5,99	6,16

LE: Lactorreemplazante estándar

4.8.- Resultados del tratamiento estadístico

4.8.1.- Valores de crecimiento e ingesta

Cuadro 1.- Relación existente entre los pesos alcanzados (y; g)//edad (x; días). Modelo lineal: $y=a+bx$

<u>Animal</u>	<u>Lactorreemplazante</u>	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>r</u>	<u>DER</u>
Cabrigo	E	1781+108,6	124+3,0*	0,95	687,4
Cordero	E	2357+215,4	213+7,0*	0,94	1251,9
Cabrigo	C	1979+167,0	98+4,7*	0,84	1059,3
Cabrigo ⁽¹⁾	E	1784+152,7	133+4,4+	0,93	939,7
Cordero ⁽¹⁾	E	2616+298,8	175+9,8+	0,90	1471,4
Cabrigo ⁽²⁾	E	1790+117,9	114+3,5#	0,94	746,9
Cabrigo ⁽²⁾	C	1953+96,7	108+2,7#	0,95	604,8

(1) y (2): Pesos corregidos según los de nacimiento de ambos grupos

E: Estándar

C: Corregido

*: $P < 0,05$; +: $P < 0,05$; #: $P < 0,05$; DER: Desviación estándar residual

Cuadro 2.- Relación existente entre ingestas acumulativas (y; kg alimento fresco)//pesos alcanzados (x; kg). Modelo lineal: $y=a+bx$

<u>Animal</u>	<u>Lactorreemplazante</u>	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>r</u>	<u>DER</u>
Cabrigo	E	-20,6+0,91	8,0+0,15 ^a	0,97	4,10
Cabrigo	C	-18,5+0,51	8,0+0,10 ^a	0,97	4,07
Cordero	E	-25,6+1,36	6,9+0,15 ^b	0,97	5,88

E: Estándar

C: Corregido

a,b: $P < 0,05$; DER: Desviación estándar residual

Cuadro 3.- Relación entre ingesta energética (y; kJ EM/día//edad (x; días). Modelo: $y=a+blnx$

Animal	Lactorreemplazante	a	b	r	DER
Cabrito	E	-1009 _± 238,8	1334 _± 72,0 ^a	0,82	695,0
Cabrito	C	-806 _± 266,7	1169 _± 80,7 ^a	0,74	781,8
Cordero	E	-1298 _± 307,8	1979 _± 98,3 ^b	0,88	805,3

EM: Energía metabolizable

E: Estándar

C: Corregido

a,b: $P < 0,05$; DER: Desviación estándar residual

Cuadro 4.- Relación entre ingesta energética acumulativa (y; KJ EM// peso (x; kg). Modelo: $lny=lna+blnx$ ($y=axb$)

Animal	Lactorreemplazante	a	b	r	DER
Cabrito	E	6,74 _± 0,06	0,79 _± 0,03 ^a	0,87	0,037
Cabrito	C	6,50 _± 0,06	0,92 _± 0,04 ^b	0,89	0,035
Cordero	E	6,74 _± 0,07	0,83 _± 0,04 ^a	0,91	0,057

EM: Energía metabolizable

E: Estándar

C: Corregido

a,b: $P < 0,05$; DER: Desviación estándar residual

Cuadro 5.- Energía metabolizable (EM) y proteína bruta (PB) ingerida y tasas de retención de proteína (cantidades/día), calculadas para los 30 y 60 días de edad

Edad (días)	Lactorreemplazante	Animal	Contenido en EM (kJ/g)	Contenido en PB (%)	N retenido/ingerido (%)	Ingesta EM (kJ/kg ^{0,75} .día)	Ingesta PB (g/kg ^{0,75} .día)	Proteína retenida (g/kg ^{0,75} .día)
30	E	Cabrino	20,28	24,97	64,96	983	12,10	7,86
30	C	Cabrino	20,23	19,91	66,80	960	9,45	6,31
30	E	Cordero	20,91	24,97	68,46	1067	12,74	8,72
60	E	Cabrino	20,91	24,97	57,62	842	10,05	5,79
60	C	Cabrino	21,26	19,91	61,48	849	7,95	4,89
60	E	Cordero	20,96	24,97	51,18	887	10,57	5,41

E: Estándar

C: Corregido

4.8.2.- Digestibilidad de nutrientes

4.8.2.1.- Coeficientes de digestibilidad aparente

Cuadro 6.- Coeficientes de digestibilidad aparente obtenidos en las experiencias I y II. Análisis de varianza: 2 (animal) x 4 (edad)

	Animal		Edad (días)				Interacción: Animal x edad
	Cabruto	Cordero	15	30	45	60	
Materia seca	93,23 ^a	93,90 ^a	91,34 ^a	93,40 ^b	94,32 ^{b,c}	95,21 ^c	**
Materia orgánica	93,88 ^a	94,51 ^a	91,94 ^a	94,00 ^b	94,93 ^{b,c}	95,90 ^c	**
Proteína bruta	90,95 ^a	92,91 ^b	90,21 ^a	91,67 ^{a,b}	92,42 ^{b,c}	93,41 ^c	*
Grasa	92,34 ^a	91,20 ^a	87,27 ^a	91,15 ^b	93,04 ^{b,c}	95,63 ^c	**
Hidratos de carbono	96,52 ^a	97,43 ^b	95,76 ^a	97,08 ^b	97,53 ^b	97,54 ^b	*
Energía	93,23 ^a	93,61 ^a	90,75 ^a	93,05 ^b	94,22 ^{b,c}	95,66 ^c	***
Cenizas	85,41 ^a	86,61 ^a	84,01 ^a	86,18 ^a	86,87 ^a	86,98 ^a	NS

a,b,c: $P < 0,05$; *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ***: $P < 0,001$; NS: No significativa

Cuadro 7.- Coeficientes de digestibilidad obtenidos en las experiencias II y III. Análisis de varianza: 2 (lactorreemplazante) x 4 (edad):

	Lactorreemplazante		Edad (días)				Interacción: Lactorreemplazante x edad
	E	C	15	30	45	60	
Materia seca	93,23 ^a	89,52 ^b	90,07 ^a	90,07 ^a	92,19 ^{a,b}	93,15 ^b	NS
Materia orgánica	93,88 ^a	90,65 ^b	90,93 ^a	90,99 ^a	93,00 ^{a,b}	94,14 ^b	NS
Proteína bruta	90,95 ^a	87,10 ^b	87,65 ^a	87,56 ^a	89,99 ^{a,b}	90,90 ^b	NS
Grasa	92,34 ^a	86,63 ^b	87,62 ^a	86,40 ^a	90,35 ^{a,b}	93,58 ^b	NS
Hidratos de carbono	96,52 ^a	95,42 ^b	95,18 ^a	96,30 ^a	96,60 ^a	95,81 ^a	NS
Energía	93,23 ^a	89,27 ^b	89,83 ^a	89,42 ^a	92,03 ^{a,b}	93,73 ^b	NS
Cenizas	85,41 ^a	77,29 ^b	80,46 ^a	79,69 ^a	83,17 ^a	82,09 ^a	NS

E: Estándar

C: Corregido

a,b: P < 0,05; NS: No significativa

4.8.2.2.- Cantidades ingeridas y aparentemente absorbidas de nutrientes

Cuadro 8.- Cantidades ingeridas y aparentemente absorbidas (g y kJ/kg peso vivo y día). Experiencias I y II.
Análisis de varianza: 2 (animal) x 4 (edad)

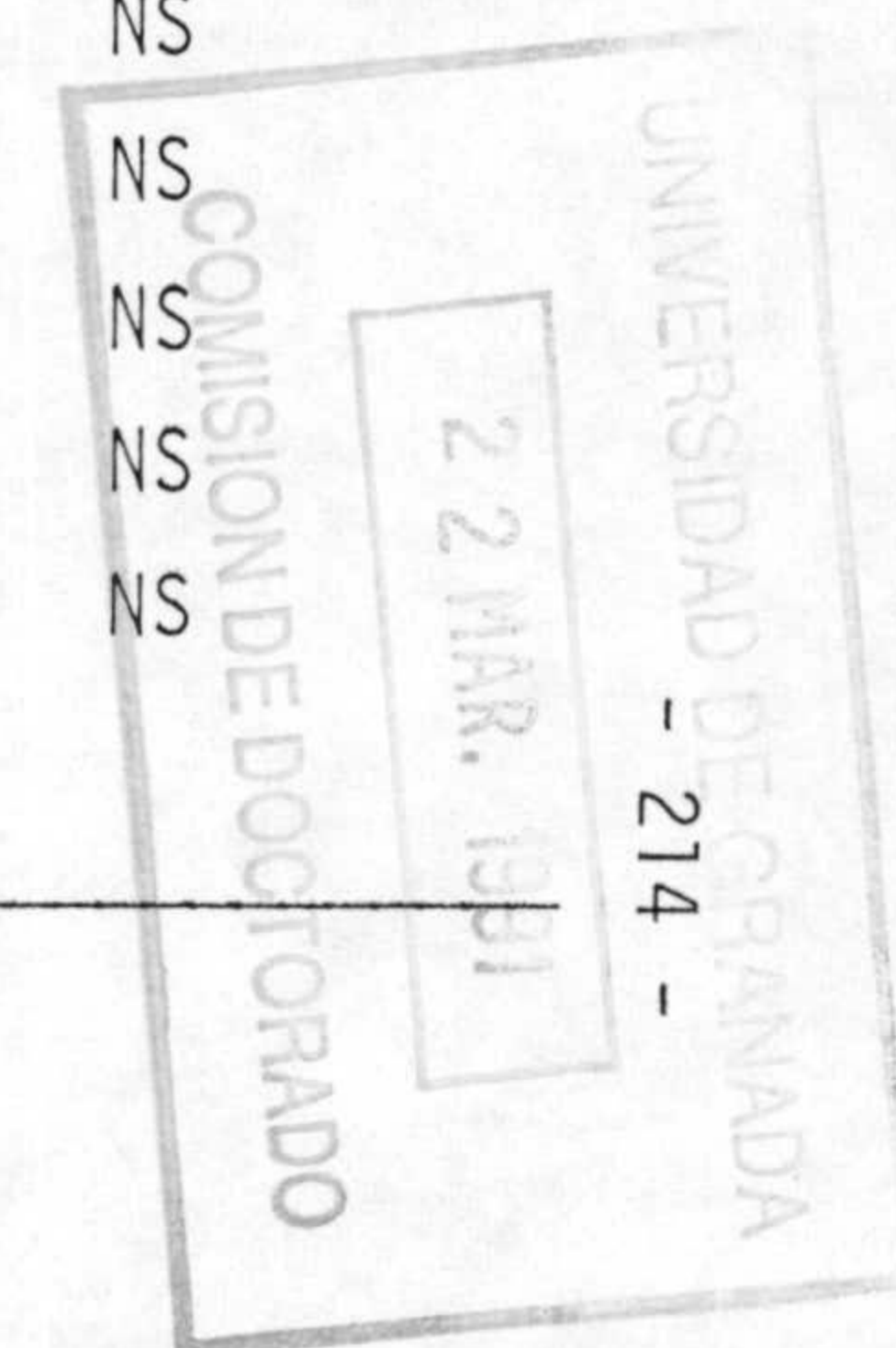
	Animal		Edad (días)				Interacción: Animal x edad
	Cabrero	Cordero	15	30	45	60	
Materia seca ingerida	29,72 ^a	30,99 ^a	35,15 ^a	31,52 ^a	27,43 ^b	24,91 ^b	NS
Materia seca absorbida	27,41 ^a	29,10 ^a	32,11 ^a	29,44 ^{a,b}	25,87 ^{b,c}	23,72 ^c	NS
Materia orgánica ingerida	27,44 ^a	28,60 ^a	32,45 ^a	29,10 ^a	25,32 ^b	22,99 ^b	NS
Materia orgánica absorbida	25,76 ^a	27,03 ^a	29,83 ^a	27,35 ^{a,b}	24,04 ^{b,c}	22,05 ^c	NS
Proteína bruta ingerida	7,42 ^a	7,74 ^a	8,78 ^a	7,87 ^a	6,85 ^b	6,22 ^b	NS
Proteína bruta absorbida	6,75 ^a	7,19 ^a	7,92 ^a	7,21 ^{a,b}	6,33 ^{b,c}	5,81 ^c	NS
Grasa ingerida	7,47 ^a	7,79 ^a	8,84 ^a	7,93 ^a	6,90 ^b	6,26 ^b	NS
Grasa absorbida	6,90 ^a	7,10 ^a	7,71 ^a	7,23 ^{a,b}	6,42 ^{b,c}	5,99 ^c	NS
Hidratos de carbono ingeridos	12,54 ^a	13,08 ^a	14,83 ^a	13,30 ^a	11,58 ^b	10,51 ^b	NS
Hidratos de carbono absorbidos	12,10 ^a	12,74 ^a	14,20 ^a	12,91 ^a	11,29 ^b	10,25 ^b	NS
Energía ingerida	677 ^a	706 ^a	801 ^a	718 ^a	625 ^b	567 ^b	NS
Energía absorbida	631 ^a	661 ^a	727 ^a	668 ^{a,b}	589 ^{b,c}	542 ^c	NS
Cenizas ingeridas	2,29 ^a	2,38 ^a	2,70 ^a	2,42 ^a	2,11 ^b	1,96 ^b	NS
Cenizas absorbidas	1,96 ^a	2,06 ^a	2,27 ^a	2,09 ^{a,b}	1,83 ^{b,c}	1,70 ^c	NS

a,b,c: P < 0,05; NS: No significativa

Cuadro 9.- Cantidades ingeridas y aparentemente absorbidas (g y kJ/kg peso vivo y día). Experiencias II y III. Análisis de varianza: 2 (lactorreemplazante) x 4 (edad)

	Lactorreemplazante		Edad (días)				Interacción: Lactorreemplazante x edad
	E	C	15	30	45	60	
Materia seca ingerida	29,72 ^a	29,97 ^a	33,55 ^a	31,76 ^{a,b}	28,67 ^{b,c}	25,39 ^c	NS
Materia seca absorbida	27,41 ^a	26,83 ^a	30,22 ^a	28,61 ^{a,b}	26,43 ^{b,c}	23,65 ^c	NS
Materia orgánica ingerida	27,44 ^a	27,21 ^a	30,84 ^a	28,61 ^{a,b}	26,34 ^{b,c}	23,51 ^c	NS
Materia orgánica absorbida	25,76 ^a	24,67 ^a	28,04 ^a	26,03 ^a	24,49 ^a	19,78 ^b	NS
Proteína bruta ingerida	7,42 ^a	5,92 ^b	7,55 ^a	6,98 ^{a,b}	6,41 ^{b,c}	5,76 ^c	NS
Proteína bruta absorbida	6,75 ^a	5,16 ^b	6,62 ^a	6,11 ^{a,b}	5,77 ^{a,b}	5,24 ^b	NS
Grasa ingerida	7,47 ^a	9,56 ^b	9,59 ^a	8,93 ^{a,b}	8,25 ^{b,c}	7,31 ^c	NS
Grasa absorbida	6,90 ^a	8,28 ^b	8,40 ^a	7,72 ^{a,b}	7,45 ^{a,b}	6,84 ^b	NS
Hidratos de carbono ingeridos	12,54 ^a	11,72 ^a	13,70 ^a	12,70 ^{a,b}	11,69 ^{b,c}	10,45 ^c	NS
Hidratos de carbono absorbidos	12,10 ^a	11,18 ^a	13,04 ^a	12,23 ^{a,b}	11,29 ^{b,c}	10,01 ^c	NS
Energía ingerida	677 ^a	712 ^a	784 ^a	728 ^{a,b}	670 ^{b,c}	597 ^c	NS
Energía absorbida	631 ^a	636 ^a	704 ^a	651 ^{a,b}	617 ^{a,b}	560 ^b	NS
Cenizas ingeridas	2,29 ^a	2,59 ^b	2,72 ^a	2,53 ^{a,b}	2,33 ^{b,c}	2,07 ^c	NS
Cenizas absorbidas	1,96 ^a	2,00 ^a	2,19 ^a	2,02 ^a	1,94 ^{a,b}	1,70 ^b	NS

E: Estándar; C: Corregido; a,b,c: P < 0,05; NS: No significativa



4.8.3.- Valoración energética

Cuadro 10.- Metabolicidad de la energía y valores de energía digestible y metabolizable obtenidos en las experiencias I y II. Análisis de varianza: 2 (animal) x 4 (edad)

	Animal		Edad (días)				Interacción: Animal x edad
	Cabrero	Cordero	15	30	45	60	
Metabolicidad (EM/EB %)	89,77 ^a	90,67 ^a	88,02 ^a	90,12 ^b	90,84 ^b	91,91 ^b	**
ED (MJ/kg)	21,24 ^a	21,23 ^a	20,67 ^a	21,20 ^b	21,46 ^{b,c}	21,79 ^c	**
EM (MJ/kg)	20,45 ^a	20,69 ^a	20,05 ^a	20,59 ^b	20,70 ^b	20,94 ^b	**

EB: Energía bruta; ED: Energía digestible; EM: Energía metabolizable; a,b,c: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$

Cuadro 11.- Metabolicidad de la energía y valores de energía digestible y metabolizable obtenidos en las experiencias II y III. Análisis de varianza: 2 (lactorreemplazante) x 4 (edad)

	Lactorreemplazante		Edad (días)				Interacción: Lactorreemplazante x edad
	E	C	15	30	45	60	
Metabolicidad (EM/EB %)	89,77 ^a	86,58 ^b	86,93 ^a	86,76 ^a	88,71 ^{a,b}	90,30 ^b	NS
ED (MJ/kg)	21,24 ^a	21,35 ^a	20,94 ^{a,b}	20,85 ^a	21,49 ^{b,c}	21,88 ^c	NS
EM (MJ/kg)	20,45 ^a	20,73 ^a	20,30 ^a	20,26 ^a	20,72 ^{a,b}	21,09 ^b	NS

E: Estándar; C: Corregido; EB: Energía bruta; ED: Energía digestible; EM: Energía metabolizable
a,b,c: $P < 0,05$; NS: No significativa

4.8.4.- Utilización metabólica de nutrientes

4.8.4.1.- Utilización de la energía metabolizable. Estimación de eficiencias y necesidades

Cuadro 12.- Valores de ingestas y retención energética obtenidos en las experiencias I y II. Análisis de varianza: Anova I

	Animal	
	Cabruto	Cordero
EM (kJ/kg ^{0,75} .día)	928,5 ^a	1030,9 ^b
ER (kJ/kg ^{0,75} .día)	262,7 ^a	343,0 ^b
ERp (%)	49,7 ^a	44,2 ^b
ERg (%)	50,3 ^a	55,8 ^b

EM: Energía metabolizable; ER: Energía retenida; ERp: Energía retenida como proteína; ERg: Energía retenida como grasa; a,b: P<0,05

Cuadro 13.- Valores de ingesta y retención energética obtenidos en las experiencias II y III. Análisis de varianza: Anova I

	Lactorreemplazante	
	E	C
EM (kJ/kg ^{0,75} .día)	928,5 ^a	861,4 ^a
ER (kJ/kg ^{0,75} .día)	262,7 ^a	265,6 ^a
ERp (%)	49,7 ^a	37,5 ^b
ERg (%)	50,3 ^a	62,5 ^b

E: Estándar; C: Corregido; EM: Energía metabolizable; ER: Energía retenida; ERp: Energía retenida como proteína; ERg: Energía retenida como grasa; a,b: P<0,05

Cuadro 14.- Relación existente entre la energía retenida (y; $\text{kJ/kg}^{0,75}$ y día)//energía metabolizable (x; $\text{kJ/kg}^{0,75}$ y día). Modelo lineal: $y=a+bx$

Animal	Lactorreemplazante	a	b	r	DER
Cabrigo	E	-364,41+115,61	0,675+0,124	0,89	21,43
Cabrigo	C	-297,81+59,90	0,654+0,069	0,96	16,86
Cordero	E	-272,00+31,64	0,597+0,031	0,99	7,69

E: Estándar

C: Corregido

DER: Desviación estándar residual

Cuadro 15.- Relación existente entre la energía retenida como proteína (y; $\text{kJ/kg}^{0,75}$ y día)//ingesta de energía metabolizable (x; $\text{kJ/kg}^{0,75}$ y día). Modelo lineal: $y=a+bx$

Animal	Lactorreemplazante	a	b	r	DER
Cabrigo	E	-80,16+62,87	0,227+0,068	0,78	11,66
Cabrigo	C	-93,46+29,86	0,224+0,035	0,92	8,40
Cordero	E	-100,53+84,42	0,245+0,082	0,77	20,50

E: Estándar

C: Corregido

DER: Desviación estándar residual

Cuadro 16.- Relación existente entre la energía retenida como grasa (y; kJ/kg^{0,75} y día)//ingesta de energía metabolizable (x; kJ/kg^{0,75} y día). Modelo lineal: $y=a+bx$

Animal	Lactorreemplazante	a	b	r	DER
Cabruto	E	-284,25+83,44	0,448+0,90	0,88	15,47
Cabruto	C	-204,34+73,07	0,430+0,084	0,88	20,57
Cordero	E	-171,75+96,77	0,352+0,094	0,84	23,50

E: Estándar

C: Corregido

DER: Desviación estándar residual

Cuadro 17.- Relación existente entre el incremento de peso (y; g/kg^{0,75} y día)//ingesta de energía metabolizable (x; kJ/kg^{0,75} y día). Modelo lineal: $y=a+bx$

Animal	Lactorreemplazante	a	b	r	DER
Cabruto	E	600,55+95,00	10,61+3,16	0,75	45,40
Cabruto	C	440,57+122,97	16,41+4,59	0,77	59,67
Cordero	E	421,94+128,61	15,10+3,24	0,84	47,50

E: Estándar

C: Corregido

DER: Desviación estándar residual

4.8.4.2.- Concentraciones séricas de los substratos energéticamente importantes. Cinética de los mismos

Cuadro 18.- Valores de las concentraciones séricas de glucosa, ácidos grasos libres y triglicéridos obtenidos en las experiencias IV y V. Análisis de varianza: 2 (animal) x 5 (horas) x 10 (edad)

	Animal (A)		Hora (H)					Edad (E) (días)			
	Cabrigo	Cordero	0	1	2	4	8	10	15	20	25
Glucosa (mmol/l)	5,74 ^a	5,70 ^a	5,25 ^a	5,73 ^b	5,84 ^b	6,03 ^c	5,78 ^b	5,47 ^a	5,67 ^{b,c}	5,73 ^{b,c}	5,91 ^d
Acidos grasos libres (μmol/l)	260,9 ^a	151,4 ^b	403,5 ^a	151,6 ^b	127,3 ^b	122,8 ^b	243,7 ^c	105,0 ^a	257,8 ^{b,c}	173,8 ^{a,b}	253,8 ^{b,c}
Triglicéridos (μmol/l)	650,4 ^a	454,1 ^b	524,8 ^{a,b}	560,7 ^{a,b}	488,8 ^a	569,1 ^b	650,8 ^c	558,8 ^a	552,8 ^a	588,8 ^a	525,5 ^a

	Edad (E) (días)						Interacciones			
	30	35	40	45	55	60	A x H	A x E	H x E	A x H x E
Glucosa (mmol/l)	5,79 ^{b,c,d}	5,73 ^{b,c}	5,85 ^{c,d}	5,69 ^{b,c}	5,74 ^{b,c,d}	5,64 ^b	***	***	NS	NS
Acidos grasos libres (μmol/l)	99,3 ^a	277,7 ^{b,c}	330,0 ^c	109,7 ^a	250,9 ^b	262,9 ^{b,c}	NS	***	NS	NS
Triglicéridos (μmol/l)	530,5 ^a	858,9 ^b	800,6 ^b	420,0 ^c	398,3 ^c	359,7 ^c	***	***	NS	*

a,b,c,d: P < 0,05; *: P < 0,05; ***: P < 0,001; NS: No significativa

4.8.4.3.- Balances de nitrógeno

Cuadro 19.- Valores de balances de N obtenidos en las experiencias I y II. Análisis de varianza: 2 (animal) x 4 (edad)

	Animal		Edad (días)				Interacción: Animal x edad
	Cabrero	Cordero	15	30	45	60	
N retenido/ingerido (%)	62,27 ^a	64,21 ^a	71,24 ^a	67,73 ^a	59,57 ^b	54,40 ^b	*
N retenido/absorbido (%)	68,50 ^a	69,22 ^a	78,91 ^a	73,90 ^a	64,36 ^b	58,26 ^b	**

a,b: P < 0,05; *: P < 0,05; **: P < 0,01

Cuadro 20.- Valores de balances de N obtenidos en las experiencias II y III. Análisis de varianza: 2 (lacto-reemplazante) x 4 (edad)

	Lactorreemplazante		Edad (días)				Interacción: Animal x edad
	E	C	15	30	45	60	
N retenido/ingerido (%)	62,27 ^a	65,13 ^a	66,00 ^a	66,90 ^a	62,23 ^a	59,55 ^a	NS
N retenido/absorbido (%)	68,50 ^a	74,67 ^b	75,14 ^a	76,40 ^a	69,27 ^{a,b}	65,53 ^b	NS

E: Estándar; C: Corregido; a,b: P < 0,05; NS: No significativa

4.8.4.4.- Cantidades ingeridas, absorbidas y retenidas de nitrógeno. Estimación de la eficiencia de la retención

Cuadro 21.- Valores de cantidades de N ingerido, absorbido y retenido ($\text{g/kg}^{0,75}$ y día) obtenidos en las experiencias I y II. Análisis de varianza: 2 (animal) x 4 (edad)

	Animal		Edad (días)				Interacción: Animal x edad
	Cabruto	Cordero	15	30	45	60	
N ingerido	1,81 ^a	2,01 ^b	2,00 ^a	1,99 ^a	1,88 ^{a,b}	1,76 ^a	*
N absorbido	1,65 ^a	1,86 ^b	1,81 ^a	1,83 ^a	1,74 ^a	1,64 ^a	*
N retenido	1,14 ^a	1,30 ^b	1,44 ^a	1,35 ^a	1,13 ^b	0,96 ^b	**

a,b: $P < 0,05$; *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$

Cuadro 22.- Valores de cantidades de N ingerido, absorbido y retenido ($\text{g/kg}^{0,75}$ y día) obtenidos en las experiencias II y III. Análisis de varianza: 2 (lactorreemplazante) x 4 (edad)

	Lactorreemplazante		Edad (días)				Interacción: Lactorreemplazante x edad
	E	C	15	30	45	60	
N ingerido	1,81 ^a	1,40 ^b	1,62 ^a	1,63 ^a	1,63 ^a	1,55 ^a	NS
N absorbido	1,65 ^a	1,23 ^b	1,43 ^a	1,44 ^a	1,47 ^a	1,41 ^a	NS
N retenido	1,14 ^a	0,94 ^b	1,09 ^a	1,10 ^a	1,02 ^a	0,95 ^a	NS

E: Estándar; C: Corregido; a,b: $P < 0,05$; NS: No significativa

Cuadro 23.- Relación existente entre la retención (y; g/día) y absorción (x; g/día) de N. Modelo lineal: $y=a+bx$

<u>Animal</u>	<u>Lactorreemplazante</u>	<u>Período</u>	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>r</u>	<u>DER</u>
Cabruto	E	1er mes	0,13+0,27	0,72+0,06 ^b	0,87	0,40
Cabruto	E	2º mes	-0,09+0,54	0,64+0,07 ^{b,c}	0,78	0,70
Cabruto	C	1er mes	-0,22+0,11	0,85+0,03 ^a	0,96	0,25
Cabruto	C	2º mes	0,06+0,22	0,72+0,04 ^b	0,92	0,41
Cordero	E	1er mes	1,32+0,19	0,61+0,02 ^c	0,96	0,34
Cordero	E	2º mes	2,07+5,98	0,42+0,07 ^d	0,63	0,69

E: Estándar; C: Corregido

a,b,c,d: $P < 0,05$; DER: Desviación estándar residual

4.8.4.5.- Concentraciones séricas de urea. Cinética de las mismas

Cuadro 24.- Valores de concentraciones séricas de urea obtenidos en las experiencias IV y V. Análisis de varian-
za: 2 (animal) x 5 (horas) x 10 (edad)

	Animal (A)		Hora (H)					Edad (E) (días)			
	Cabrino	Cordero	0	1	2	4	8	10	15	20	25
Urea (mmol/l)	4,90 ^a	4,92 ^a	4,68 ^a	4,82 ^{a,b}	4,83 ^{a,b}	5,09 ^{b,c}	5,13 ^c	5,02 ^{a,b}	4,99 ^{a,b}	4,62 ^{c,d}	4,51 ^{c,d}

	Edad (E) (días)						Interacciones			
	30	35	40	45	55	60	A x H	A x E	H x E	A x H x E
Urea (mmol/l)	4,36 ^c	4,72 ^{a,d}	5,19 ^e	5,09 ^b	5,57 ^e	5,19 ^{b,c}	*	***	NS	NS

a,b,c,d,e: $P < 0,05$; *: $P < 0,05$; ***: $P < 0,001$; NS: No significativa

4.8.4.6.- Balances de calcio y fósforo

Cuadro 25.- Balances de Ca y P obtenidos en las experiencias I y II. Análisis de varianza: 2 (animal) x 4 (edad)

	Animal		Edad (días)				Interacción: Animal x edad
	Cabrero	Cordero	15	30	45	60	
Ca absorbido/ ingerido (%)	79,65 ^a	84,50 ^b	79,82 ^a	81,03 ^a	83,08 ^a	84,37 ^a	NS
Ca retenido/ ingerido (%)	78,05 ^a	83,10 ^b	78,62 ^a	79,76 ^a	81,58 ^a	82,33 ^a	NS
Ca retenido/ absorbido (%)	98,00 ^a	98,32 ^a	98,45 ^a	98,48 ^a	98,16 ^a	97,54 ^a	NS
P absorbido/ ingerido (%)	93,50 ^a	95,35 ^b	93,74 ^a	93,80 ^a	95,00 ^a	95,16 ^a	NS
P retenido/ ingerido (%)	66,18 ^a	71,31 ^b	73,81 ^a	67,12 ^a	67,10 ^a	66,95 ^a	NS
P retenido/ absorbido (%)	70,75 ^a	74,83 ^a	78,70 ^a	70,51 ^a	70,48 ^a	71,48 ^a	NS

a,b: P < 0,05; NS: No significativa

Cuadro 26.- Balances de Ca y P obtenidos en las experiencias II y III. Análisis de varianza: 2 (lactorreemplazante) x 4 (edad)

	Lactorreemplazante		Edad (días)				Interacción: Lactorreemplazante x edad
	Cabruto	Cordero	15	30	45	60	
Ca absorbido/ingerido (%)	79,65 ^a	64,90 ^b	72,08 ^a	67,37 ^a	74,69 ^a	74,95 ^a	NS
Ca retenido/ingerido (%)	78,05 ^a	62,99 ^b	70,76 ^a	66,15 ^a	72,91 ^a	72,25 ^a	NS
Ca retenido/absorbido (%)	98,00 ^a	97,57 ^a	98,14 ^a	98,24 ^a	97,53 ^a	97,23 ^a	NS
P absorbido/ingerido (%)	93,50 ^a	86,20 ^b	88,56 ^a	89,90 ^{a,b}	92,07 ^b	88,88 ^a	NS
P retenido/ingerido (%)	66,18 ^a	61,45 ^a	66,32 ^a	63,35 ^a	60,34 ^a	65,23 ^a	NS
P retenido/absorbido (%)	70,75 ^a	71,39 ^a	74,67 ^a	70,69 ^a	65,44 ^a	73,48 ^a	NS

E: Estándar; C: Corregido; a,b: $P < 0,05$; NS: No significativa

4.8.4.7.- Cantidades ingeridas, absorbidas y retenidas de calcio y fósforo. Estimación de la disponibilidad y eficiencia neta de la retención

Cuadro 27.- Valores de Ca y P ingeridos, absorbidos y retenidos (mg/kg y día) obtenidos en las experiencias I y II. Análisis de varianza: 2 (animal) x 4 (edad)

	Animal		Edad (quincenas)				Interacción: Animal x edad
	Cabruto	Cordero	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	
Ca ingerido	258,6 ^a	269,6 ^a	305,8 ^a	274,2 ^{a,b}	238,6 ^{b,c}	216,7 ^c	NS
Ca absorbido	206,0 ^a	227,8 ^a	244,1 ^a	222,2 ^{a,b}	198,2 ^{b,c}	182,8 ^c	*
Ca retenido	201,8 ^a	224,0 ^a	240,4 ^a	218,7 ^{a,b}	194,6 ^{b,c}	178,4 ^c	*
P ingerido	211,0 ^a	222,0 ^a	249,6 ^a	223,8 ^b	194,8 ^c	176,9 ^c	NS
P absorbido	197,3 ^a	211,7 ^a	234,0 ^a	209,9 ^a	185,1 ^b	168,3 ^b	NS
P retenido	139,6 ^a	158,3 ^a	184,2 ^a	150,2 ^b	130,7 ^{b,c}	118,4 ^c	NS

a,b,c: P < 0,05; *: P < 0,05; NS: No significativa

Cuadro 28.- Valores de Ca y P ingeridos, absorbidos y retenidos (mg/kg y día) obtenidos en las experiencias II y III. Análisis de varianza: 2 (lactorreemplazante) x 4 (edad)

	Lactorreemplazante		Edad (días)			
	E	C	15	30	45	60
Ca ingerido	258,6 ^a	404,6 ^b	361,9 ^a	335,1 ^{a,b}	320,6 ^{a,b}	282,5 ^b
Ca absorbido	206,0 ^a	262,6 ^b	260,9 ^a	225,8 ^{a,b}	239,5 ^{a,b}	211,7 ^b
Ca retenido	201,8 ^a	254,9 ^b	256,1 ^a	221,7 ^{a,b}	234,0 ^{a,b}	204,1 ^b
P ingerido	211,0 ^a	287,7 ^b	283,6 ^a	253,2 ^{a,b}	240,6 ^{b,c}	212,8 ^c
P absorbido	197,3 ^a	248,0 ^b	251,2 ^a	277,7 ^a	221,5 ^{a,b}	189,1 ^b
P retenido	139,6 ^a	176,8 ^b	188,0 ^a	160,4 ^{a,b}	145,2 ^b	138,8 ^b

E: Estándar

C: Corregido

a,b,c: $P < 0,05$

Cuadro 29.- Relación existente entre Ca absorbido o retenido (y; mg/día)//Ca ingerido (x; mg/día). Modelo lineal: $y=a+bx$

Animal	Lactorreeemplazante	Relación	a	b*	r	DER
Cabrito	E	(1)	-41,51 _{43,30}	0,81 _{0,04}	0,928	78,31
Cabrito	E	(2)	-559,02 _{95,82}	1,13 _{0,05}	0,940	132,39
Cabrito	E	(3)	-52,99 _{41,67}	0,80 _{0,04}	0,932	75,36
Cabrito	E	(4)	-537,13 _{90,89}	1,09 _{0,05}	0,943	125,58
Cabrito	C	(1)	-17,20 _{48,10}	0,64 _{0,03}	0,934	115,69
Cabrito	C	(2)	-338,72 _{73,28}	0,82 _{0,03}	0,963	141,21
Cabrito	C	(3)	-28,21 _{46,51}	0,64 _{0,03}	0,937	111,90
Cabrito	C	(4)	-325,39 _{72,95}	0,79 _{0,03}	0,961	140,58
Cordero	E	(1)	-224,45 _{41,25}	0,96 _{0,02}	0,985	75,65
Cordero	E	(2)	593,60 _{160,81}	0,63 _{0,06}	0,804	130,93
Cordero	E	(3)	-223,95 _{43,77}	0,96 _{0,02}	0,983	79,95
Cordero	E	(4)	761,00 _{186,29}	0,55 _{0,07}	0,710	151,67

E: Estándar

C: Corregido

DER: Desviación estándar residual

*: Las diferencias significativas a resaltar, se indican en la Discusión

(1): Ca absorbido//Ca ingerido - 1er mes

(2): Ca absorbido//Ca ingerido - 2º mes

(3): Ca retenido//Ca ingerido - 1er mes

(4): Ca retenido//Ca ingerido - 2º mes

Cuadro 30.- Relación existente entre P absorbido o retenido (y; mg/día)//P ingerido (x; mg/día). Modelo lineal: $y=a+bx$

Animal	Lactorreemplazante	Relación	a	b*	r	DER
Cabrigo	E	(1)	-9,33 ₊ 6,87	0,94 ₊ 0,01	0,998	12,41
Cabrigo	E	(2)	12,71 ₊ 32,43	0,92 ₊ 0,02	0,984	44,77
Cabrigo	E	(3)	43,05 ₊ 54,34	0,64 ₊ 0,06	0,789	98,18
Cabrigo	E	(4)	-428,11 ₊ 100,27	0,94 ₊ 0,07	0,874	138,45
Cabrigo	C	(1)	-42,14 ₊ 18,31	0,89 ₊ 0,02	0,989	42,02
Cabrigo	C	(2)	-24,40 ₊ 42,26	0,89 ₊ 0,02	0,979	81,42
Cabrigo	C	(3)	-92,94 ₊ 46,05	0,71 ₊ 0,04	0,907	110,82
Cabrigo	C	(4)	11,06 ₊ 68,77	0,60 ₊ 0,04	0,893	132,52
Cordero	E	(1)	-38,58 ₊ 12,58	0,98 ₊ 0,01	0,998	23,07
Cordero	E	(2)	162,31 ₊ 17,48	0,88 ₊ 0,01	0,998	14,24
Cordero	E	(3)	189,25 ₊ 30,36	0,61 ₊ 0,02	0,970	55,68
Cordero	E	(4)	-362,23 ₊ 158,66	0,86 ₊ 0,07	0,835	129,22

E: Estándar

C: Corregido

DER: Desviación estándar residual

*: Las diferencias significativas a resaltar, se indican en la Discusión

(1): P absorbido//P ingerido - 1er mes

(2): P absorbido//P ingerido - 2º mes

(3): P retenido//P ingerido - 1er mes

(4): P retenido//P ingerido - 2º mes

4.8.5.- Composición corporal química y calorimétrica

4.8.5.1.- Composición de la canal, masa visceral, piel y sangre

Cuadro 31.- Composición de las canales de los animales sacrificados al final de las experiencias I y II. Valores de materia seca (%) y contenido en proteína (%), grasa (%) y energía (kJ/g) de la materia seca. Análisis de varianza: Anova I

	Animal	
	Cabrero	Cordero
Materia seca	35,63 ^a	37,20 ^a
Proteína	56,40 ^a	47,86 ^b
Grasa	34,36 ^a	44,11 ^b
Energía	25,02 ^a	26,65 ^b

a,b,: P < 0,05

Cuadro 32.- Composición de las canales de los animales sacrificados al final de la esperiencias II y III. Valores de materia seca (%) y contenido en proteína (%), grasa (%) y energía (kJ/g) de la materia seca. Análisis de varianza: Anova I

	Lactorreemplazante	
	E	C
Materia seca	35,63 ^a	37,35 ^a
Proteína	56,40 ^a	49,88 ^b
Grasa	34,36 ^a	41,67 ^b
Energía	25,02 ^a	26,46 ^b

E: Estándar; C: Corregido; a,b: P < 0,05

Cuadro 33.- Composición de las masas viscerales de los animales sacrificados al final de las experiencias I y II. Valores de materia seca (%) y contenido en proteína (%) y energía (kJ/g) de la materia seca. Análisis de varianza: Anova I

	Animal	
	<u>Cabrito</u>	<u>Cordero</u>
Materia seca	31,84 ^a	33,77 ^a
Proteína	44,43 ^a	39,41 ^a
Energía	30,50 ^a	31,34 ^a

a,a: P > 0,05

Cuadro 34.- Composición de las masas viscerales de los animales sacrificados al final de las experiencias II y III. Valores de materia seca (%) y contenido en proteína (%) y energía (kJ/g) de la materia seca. Análisis de varianza: Anova I

	Lactorreemplazante	
	<u>E</u>	<u>C</u>
Materia seca	31,84 ^a	35,89 ^b
Proteína	44,43 ^a	36,59 ^b
Energía	30,50 ^a	32,16 ^b

E: Estándar
C: Corregido
a,b: P < 0,05

Cuadro 35.- Composición de las pieles de los animales sacrificados al final de las experiencias I y II. Valores de materia seca (%) y contenido en proteína (%) y energía (kJ/g) de la materia seca: Análisis de varianza: Anova I

	Animal	
	Cabrito	Cordero
Materia seca	37,52 ^a	33,62 ^b
Proteína	84,87 ^a	87,13 ^a
Energía	24,06 ^a	23,63 ^a

a,b: P < 0,05

Cuadro 36.- Composición de las pieles de los animales sacrificados al final de las experiencias II y III. Valores de materia seca (%) y contenido en proteína (%) y energía (kJ/g) de la materia seca. Análisis de varianza: Anova I

	Lactorreemplazante	
	E	C
Materia seca	37,52 ^a	41,38 ^b
Proteína	84,87 ^a	68,79 ^b
Energía	24,06 ^a	27,11 ^b

E: Estándar
C: Corregido
a,b: P < 0,05

Cuadro 37.- Composición de la sangre de los animales sacrificados al final de las experiencias I y II. Valores de materia seca (%) y contenido en proteína (%) y energía (kJ/g) de la materia seca. Análisis de varianza: Anova I

	Animal	
	Cabrero	Cordero
Materia seca	14,40 ^a	18,17 ^b
Proteína	90,87 ^a	94,95 ^b
Energía	23,04 ^a	23,72 ^b

a,b: P < 0,05

Cuadro 38.- Composición de la sangre de los animales sacrificados al final de las experiencias II y III. Valores de materia seca (%) y contenido en proteína (%) y energía (kJ/g) de la materia seca. Análisis de varianza: Anova I

	Lactorreemplazante	
	E	C
Materia seca	14,40 ^a	14,84 ^a
Proteína	90,87 ^a	92,51 ^b
Energía	23,04 ^a	23,21 ^a

E: Estándar
C: Corregido
a,b: P < 0,05

4.8.5.2.- Composición del peso vivo vacío

Cuadro 39.- Valores de peso vivo vacío (ppv) y de su composición de los animales sacrificados al final de las experiencias I y II. Análisis de varianza: Anova I

	Animal	
	<u>Cabrito</u>	<u>Cordero</u>
Pvv (kg)	9,08 ^a	14,78 ^b
Materia seca (g/kg ppv)	274,83 ^a	295,03 ^b
Proteína (g/kg ppv)	161,50 ^a	153,32 ^b
Energía (MJ/kg ppv)	7,08 ^a	7,94 ^b

a,b: P < 0,05

Cuadro 40.- Valores de peso vivo vacío (ppv) y de su composición de los animales sacrificados al final de las experiencias II y III. Análisis de varianza: Anova I

	Lactorreemplazante	
	<u>E</u>	<u>C</u>
Pvv (kg)	9,08 ^a	7,79 ^b
Materia seca (g/kg ppv)	274,83 ^a	295,33 ^b
Proteína (g/kg ppv)	161,50 ^a	149,47 ^b
Energía (MJ/kg ppv)	7,08 ^a	8,83 ^b

E: Estándar
C: Corregido
a,b: P < 0,05

4.8.6.- Rendimientos a la canal y razones músculo/hueso y músculo/grasa

Cuadro 41.- Rendimientos a la canal y razón músculo/hueso y músculo/grasa según resultados de disección de la pierna. Valores obtenidos en los animales sacrificados al final de las experiencias I y II. Análisis de varianza: Anova I

	Animal	
	Cabrero	Cordero
Rendimiento a la canal (%) (Peso canal fría/Peso vivo)	52,45 ^a	55,95 ^b
Rendimiento verdadero (%) (Peso canal fría/Peso vivo vacío)	53,57 ^a	58,66 ^b
Razón: Músculo/Hueso	2,99 ^a	3,50 ^b
Razón: Músculo/Grasa	5,80 ^a	5,15 ^a

a,b: $P < 0,05$

Cuadro 42.- Rendimientos a la canal y razón músculo/hueso y músculo/grasa según resultados de disección de la pierna. Valores obtenidos en los animales sacrificados al final de las experiencias II y III. Análisis de varianza: Anova I

	Lactorreemplazante	
	E	C
Rendimiento a la canal (%) (Peso canal fría/Peso vivo)	52,45 ^a	51,29 ^a
Rendimiento verdadero (%) (Peso canal fría/Peso vivo vacío)	53,57 ^a	52,75 ^a
Razón: Músculo/Hueso	2,99 ^a	2,80 ^a
Razón: Músculo/Grasa	5,80 ^a	5,30 ^a

E: Estándar

C. Corregido

a,a: $P > 0,05$

4.8.7.- Composición tisular y cantidad de grasa intramuscular

Cuadro 43.- Composición tisular y cantidad de grasa intramuscular de la pierna de los animales sacrificados al final de las experiencias I y II. Valores de músculo (%), grasa de cobertura (%), grasa intermuscular total (%), hueso (%) y grasa intramuscular (% en materia seca). Análisis de varianza: Anova I

	Animal	
	Cabrero	Cordero
Músculo	65,74 ^a	65,60 ^a
Grasa cobertura	2,76 ^a	3,20 ^a
Grasa intermuscular	8,33 ^a	9,66 ^b
Hueso	21,71 ^a	18,83 ^b
Grasa intramuscular	12,41 ^a	13,69 ^b

a,b: P < 0,05

Cuadro 44.- Composición tisular y cantidad de grasa intramuscular de la pierna de los animales sacrificados al final de las experiencias II y III. Valores de músculo (%), grasa de cobertura (%), grasa intermuscular total (%), hueso (%) y grasa intramuscular (% en materia seca). Análisis de varianza: Anova I

	Lactorreemplazante	
	E	C
Músculo	65,74 ^a	61,58 ^b
Grasa cobertura	2,76 ^a	3,15 ^a
Grasa intermuscular	8,33 ^a	9,26 ^b
Hueso	21,71 ^a	22,76 ^a
Grasa intramuscular	12,41 ^a	15,86 ^b

E: Estándar

C: Corregido

a,b: P < 0,05

4.8.8.- Indices de compacidad y razón G/F y K/G

Cuadro 45.- Indices de compacidad (peso canal, kg/K, cm), razón G/F y K/G. Valores obtenidos en los animales sacrificados al final de las experiencias I y II. Análisis de varianza: Anova I

	Animal	
	Cabrero	Cordero
Indice de compacidad	108,1 ^a	176,8 ^b
Razón G/F	0,72 ^a	0,91 ^b
Razón K/G	2,48 ^a	2,25 ^b

a,b: P < 0,05

Cuadro 46.- Índice de compacidad (peso canal, kg/K, cm), razón G/F y K/G. Valores obtenidos en los animales sacrificados al final de la experiencias II y III. Análisis de varianza: Anova I

	Lactorreemplazante	
	E	C
Indice de compacidad	108,1 ^a	95,5 ^a
Razón G/F	0,72 ^a	0,74 ^a
Razón K/G	2,48 ^a	2,44 ^a

E: Estándar

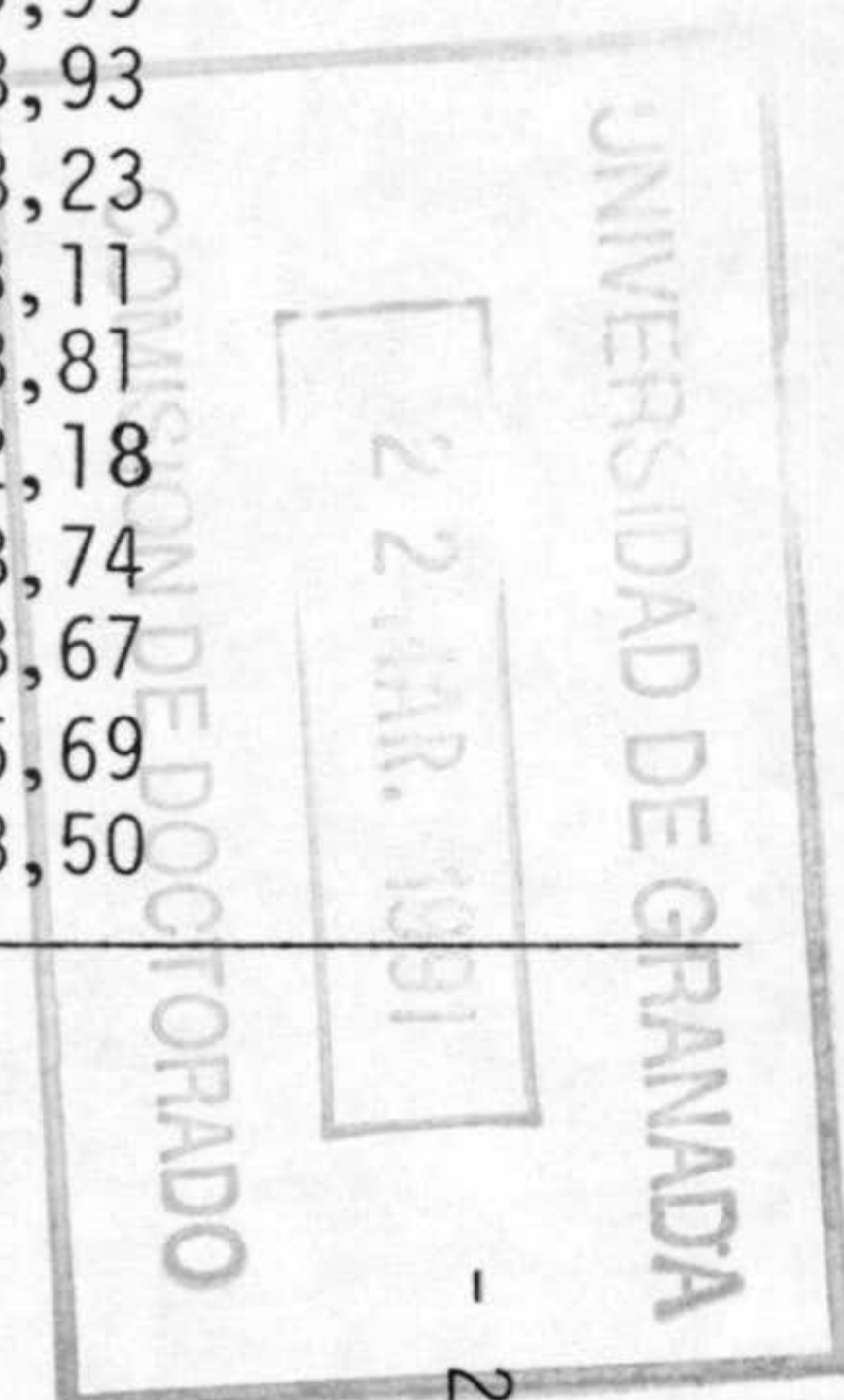
C: Corregido

a,a: P > 0,05

4.8.9.- Relaciones existentes entre diferentes parámetros obtenidos en la experiencia VI

Cuadro 47.- Relaciones establecidas entre diferentes pares de valores obtenidos en la experiencia VI. Relación lineal simple: $y=a+bx$

Parámetros	Coefficiente correlación	Ecuación de regresión	Error típico de la estima (%)
Canal fría (g)//Peso canal caliente (g)	0,99	$y = -221,4 + 1,02 x$	0,74
Peso vivo vacío (g)//Peso vivo (g)	0,99	$y = 927,2 + 0,85 x$	2,44
Rendimientos canal (%)//Peso vivo o peso vivo vacío (g)	No significativo	-	-
Rendimientos pierna, espalda, costilla lomo y cuello (%) //Peso vivo o peso vivo vacío (g)	No significativo	-	-
Rendimiento costilla vareta (%)//Peso vivo (g)	0,58	$y = 10,25 + 0,0007 x$	12,08
Rendimiento costilla vareta (%)//Peso vivo vacío (g)	No significativo	-	-
Rendimiento punta de pecho (%)//Peso vivo (g)	-0,66	$y = 14,18 - 0,0005 x$	11,76
Rendimiento punta de pecho (%)//Peso vivo vacío (g)	-0,59	$y = 14,11 - 0,0005 x$	12,60
Grasa $\frac{1}{2}$ canal (g)//Grasa perirrenal (g)	0,95	$y = 125,97 + 1,27 x$	7,79
Grasa $\frac{1}{2}$ canal (g)//Grasa espalda (g)	0,82	$y = 125,40 + 3,19 x$	11,12
Grasa $\frac{1}{2}$ canal (g)//Grasa punta de pecho (g)	0,55	$y = 166,41 + 2,39 x$	16,07
Grasa $\frac{1}{2}$ canal (g)//Grasa cuello (g)	0,59	$y = 220,00 + 3,22 x$	15,54
Grasa $\frac{1}{2}$ canal (g)//Grasa costilla vareta (g)	0,71	$y = 194,75 + 2,15 x$	13,57
Grasa $\frac{1}{2}$ canal (g)//Grasa costilla lomo (g)	0,86	$y = 75,21 + 7,36$	9,92
Grasa $\frac{1}{2}$ canal (g)//Grasa pierna (g)	0,99	$y = -29,13 + 4,31 x$	3,13
Músculo $\frac{1}{2}$ canal (g)//Músculo espalda (g)	0,95	$y = -148,30 + 5,07 x$	6,03
Músculo $\frac{1}{2}$ canal (g)//Músculo punta de pecho (g)	0,65	$y = 446,02 + 8,76 x$	14,06
Músculo $\frac{1}{2}$ canal (g)//Músculo cuello (g)	0,84	$y = 204,11 + 10,37 x$	9,99
Músculo $\frac{1}{2}$ canal (g)//Músculo costilla vareta (g)	0,88	$y = 481,88 + 3,90 x$	8,93
Músculo $\frac{1}{2}$ canal (g)//Músculo costilla lomo (g)	0,90	$y = 377,17 + 6,35 x$	8,23
Músculo $\frac{1}{2}$ canal (g)//Músculo pierna (g)	0,99	$y = 167,33 + 2,55 x$	3,11
Hueso $\frac{1}{2}$ canal (g)//Hueso espalda (g)	0,98	$y = -119,28 + 5,40 x$	3,81
Hueso $\frac{1}{2}$ canal (g)//Hueso punta de pecho (g)	0,73	$y = -62,20 + 12,27 x$	12,18
Hueso $\frac{1}{2}$ canal (g)//Hueso cuello (g)	0,87	$y = 118,14 + 10,95 x$	8,74
Hueso $\frac{1}{2}$ canal (g)//Hueso costilla vareta (g)	0,88	$y = 235,61 + 2,94 x$	8,67
Hueso $\frac{1}{2}$ canal (g)//Hueso costilla lomo (g)	0,93	$y = 210,37 + 6,38 x$	6,69
Hueso $\frac{1}{2}$ canal (g)//Hueso pierna (g)	0,98	$y = -24,17 + 3,05 x$	3,50



5.- DISCUSSION

5.- DISCUSION

5.1.- Crecimiento e ingesta de alimento

En los estudios de etapas de crecimiento cortas y tempranas, la relación entre peso y edad, se establece de manera lineal, representando el coeficiente de regresión correspondiente la tasa de crecimiento, incremento de peso logrado en la unidad de tiempo (EISEN, 1976). Establecidas de este modo las relaciones entre pesos corporales y edades, hemos estimado por medio de los coeficientes de regresión, las tasas medias de crecimiento como g/día. Con el fin de comparar el crecimiento habido entre las dos clases de animales o el conseguido por el cabrito según lactorreemplazante ingerido, presentamos los valores estimados una vez corregidos, mediante el análisis de covarianza correspondiente, los pesos según los de nacimiento de los lotes que se comparan e, independientemente, se deducen también las tasas reales sin tener en cuenta esta corrección (Cuadro 1). La tasa de crecimiento del cordero resultó superior a la del cabrito. Empleando los valores de pesos corregidos según los de nacimiento, la diferencia entre las tasas de crecimiento estimadas para cabritos según clase de alimento, se sitúa en el límite de valor estadístico.

El que el cordero muestre tasas superiores a las del cabrito, incluso una vez corregidos los pesos de ambos lotes de animales según los de nacimiento, indica que algo más que la diferencia de ese peso es lo que hace crecer comparativamente más al primero de estos animales. Entre otras diferencias de comportamiento que como distintos tipos metabólicos presentan, seguidamente analizaremos las ingestas logradas y los índices de utilización del alimento, apareciendo el cordero con ingestas superiores y menor índice de conversión. En relación con los valores de las tasas de crecimiento obtenidas, indicamos que resultan similares a las ya indicadas por distintos autores para corderos y cabritos de las mismas razas a las aquí empleadas (FALAGAN, 1985, 1986; SANZ SAMPELAYO y col., 1987a).

Desde un punto de vista eminentemente práctico, los datos de crecimiento se complementan con los de utilización del alimento. El índice de transformación o de conversión que expresa la cantidad de ingesta necesaria para lograr el crecimiento de peso unidad, es el dato más simple que desde el punto de vista productivo, indica el valor de un alimento para el crecimiento o la eficiencia que para dicho proceso el animal en cuestión muestra. Por medio de la relación que normalmente se establece entre las ingestas acumulativas y los pesos, es posible estimar el citado índice que en la expresión lineal que relaciona la ingesta frente al peso, vendrá representado por el coeficiente de regresión correspondiente. Realizado este análisis (Cuadro 2), se estimaron unos índices de 8 kg de leche/kg incremento de peso, tanto para el cabrito alimentado con el sustitutivo estándar como con el corregido y 6,9 para el cordero, representando estos datos unos valores en materia seca de 1,30, 1,31 y 1,12, respectivamente. Uno de los aspectos que afectan directamente al valor de este índice, es sin duda la cantidad de ingesta. Al caer ésta, deducidos los gastos de mantenimiento, menos energía y proteína queda disponible para la producción, obteniéndose un crecimiento más bajo. Las diferencias detectadas entre cabritos y corderos pueden por tanto, deberse en parte, a la mayor ingesta que como a continuación diremos, alcanzaron los corderos. Finalmente indicamos que los valores de los índices de conversión aquí estimados, resultan más o menos semejantes a los encontrados para diferentes razas caprinas y ovinas por distintos autores (PENNING y col., 1971; THERIEZ y MOLENAT, 1971; FEHR y SAUVANT, 1974; THERIEZ, 1975; OWEN, 1976; SIMIANE y MIOSSEC, 1976; LANZA y LANZA, 1978; SANZ SAMPELAYO y col., 1987a).

La cantidad máxima de alimento que un animal ingiere durante sus primeros estadios de vida, es un factor fuertemente indicativo de su capacidad de crecimiento. Es interesante indicar que durante los primeros estadios de crecimiento del animal prerrumiante se ha establecido que su ingesta de alimento crece según la edad de manera no lineal, mostrando la llamada ley de disminución en la respuesta (PARK, 1982), hecho

constatado tanto en corderos como en cabritos (PINOT y TESSIER, 1965; BRISSON, 1970; BAS y col., 1981). Por estas razones estudiamos en nuestro caso la relación entre ingesta energética/día y edad por medio de una función semilogarítmica (Cuadro 3). La comparación de los correspondientes coeficientes de regresión muestra no haber diferencias entre los cabritos alimentados con uno u otro lactorreemplazante y, resultar mayor el valor correspondiente al cordero. A nivel nutritivo se asume que la ingesta máxima es función del peso metabólico, representándose escalas de alimentación como veces la ingesta energética necesaria para mantenimiento. Según lo indicado, hemos establecido la relación entre la ingesta energética acumulativa y peso corporal por medio de una ecuación logarítmica cuya forma potencial representaría la relación entre ingesta energética y peso metabólico (Cuadro 4). El coeficiente b , resultó ser menor que la unidad y mayor que el valor estándar de 0,75 utilizado para las comparaciones interespecíficas, aunque no muy diferente de esta última cifra.

WEBSTER (1986) al comentar y analizar como al variar la calidad de una dieta es posible variar la composición corporal, indica el que esto implica que los animales persiguen ciertas metas en su crecimiento y desarrollo y que varían la cantidad de ingesta de diferentes dietas con objeto de alcanzar esas metas lo mejor posible. En el animal en crecimiento WEBSTER (1986) opina que la ingesta máxima se regula de manera que el animal consiga una tasa máxima de retención proteica (RADCLIFFE y WEBSTER, 1978, 1979). Junto a esto, otros resultados parecen indicar lo contrario en el sentido de que es la cantidad de energía la que determina esa ingesta máxima (HARRIS y col., 1988). Refiriéndonos a la bibliografía existente sobre ingesta máxima y su regulación en el animal prerrumiante, tenemos que para los primeros días de vida, el tamaño del abomaso parece ser el primer factor regulador de dicha ingesta, estableciéndose entre las 2-3 primeras semanas de edad, una regulación bastante eficaz según ingesta energética (TERNOUTH y col., 1985; BAS, 1988). En nuestro caso y a partir de las correspondientes ecuaciones estimadas

para el cálculo de la ingesta según edad (Cuadro 3), obtenemos que para los 30 días, las ingestas energéticas medias para nuestros animales experimentales, fueron de 3.528 kJ de energía metabolizable por día para cabritos alimentados con el sustitutivo estándar y 3.170 kJ para los que consumían el corregido, siendo el valor correspondiente para el lote de corderos de 5.432 kJ. Estimados los pesos correspondientes a esa edad de 30 días según las ecuaciones también aquí deducidas (Cuadro 1), obtenemos para los tres lotes de animales, unos pesos de 5,50, 4,92 y 8,75 kg, resultando las ingestas ya citadas, iguales a 983, 960 y 1.067 kg de energía metabolizable por $\text{kg}^{0,75}$ y día. Con iguales cálculos estimamos que a los 60 días de edad, las tres clases de animales aquí consideradas, tuvieron unas ingestas de 842, 849 y 887 $\text{kJ/kg}^{0,75}$ día. A partir de estos valores de ingestas energéticas podemos, utilizando resultados que se discuten en otros apartados de esta Memoria, calcular las tasas de ingesta y retención proteica conseguidas paralelamente. En el Cuadro 5 se presentan los valores deducidos a partir de los contenidos en energía metabolizable del alimento y proteína bruta, así como de los balances de nitrógeno. Las tasas de ingesta y retención proteica resultan bastantes diferentes para los distintos casos, aunque también es verdad que la mejor utilización que de la ingesta de proteína tiene lugar en el cabrito bajo consumo del lactorreemplazante corregido frente al empleo del estándar, parece indicar la posible existencia de un mecanismo de compensación con el que se logran mayores retenciones relativas pero sin llegarse a igualar las tasas absolutas. Por lo tanto podemos indicar que en estos animales y para la etapa de vida considerada, la ingesta de alimento se regula a nivel nutritivo, esencialmente según cantidad de energía metabolizable ingerida.

Finalmente y sobre la cantidad máxima que el animal prerrumiante es capaz de ingerir, WALKER (1986) al revisar la información disponible sobre la composición corporal para el período de vida de alimentación exclusivamente láctea, y encontrar que en esta clase de animales esa composición parece no depender del nivel de ingesta, llega a opinar que

ese hecho podría deberse a la relativamente baja ingesta máxima que estos animales presentan, lo que motivaría que bajo dichas condiciones no quede exceso energético para ser almacenado como grasa. HODGE (1974) ya encontró que para la etapa de vida comprendida entre los 10-50 días, la ingesta diaria de energía bruta a partir de una leche de vaca, era para el cordero de $1.348 \text{ kJ/kg}^{0,75}$ y de $3.638 \text{ kJ/kg}^{0,75}$ para lechones, valores que suponiendo una metabolicidad del 95%, se transformarían en 1.280 y 3.450 kJ de energía metabolizable/ $\text{kg}^{0,75}$, respectivamente. Podemos por tanto indicar, que los valores encontrados en nuestros ensayos para la ingesta máxima de cabritos y corderos lactantes, participan de la característica comentada por WALKER (1986) de ser ingestas máximas bajas.

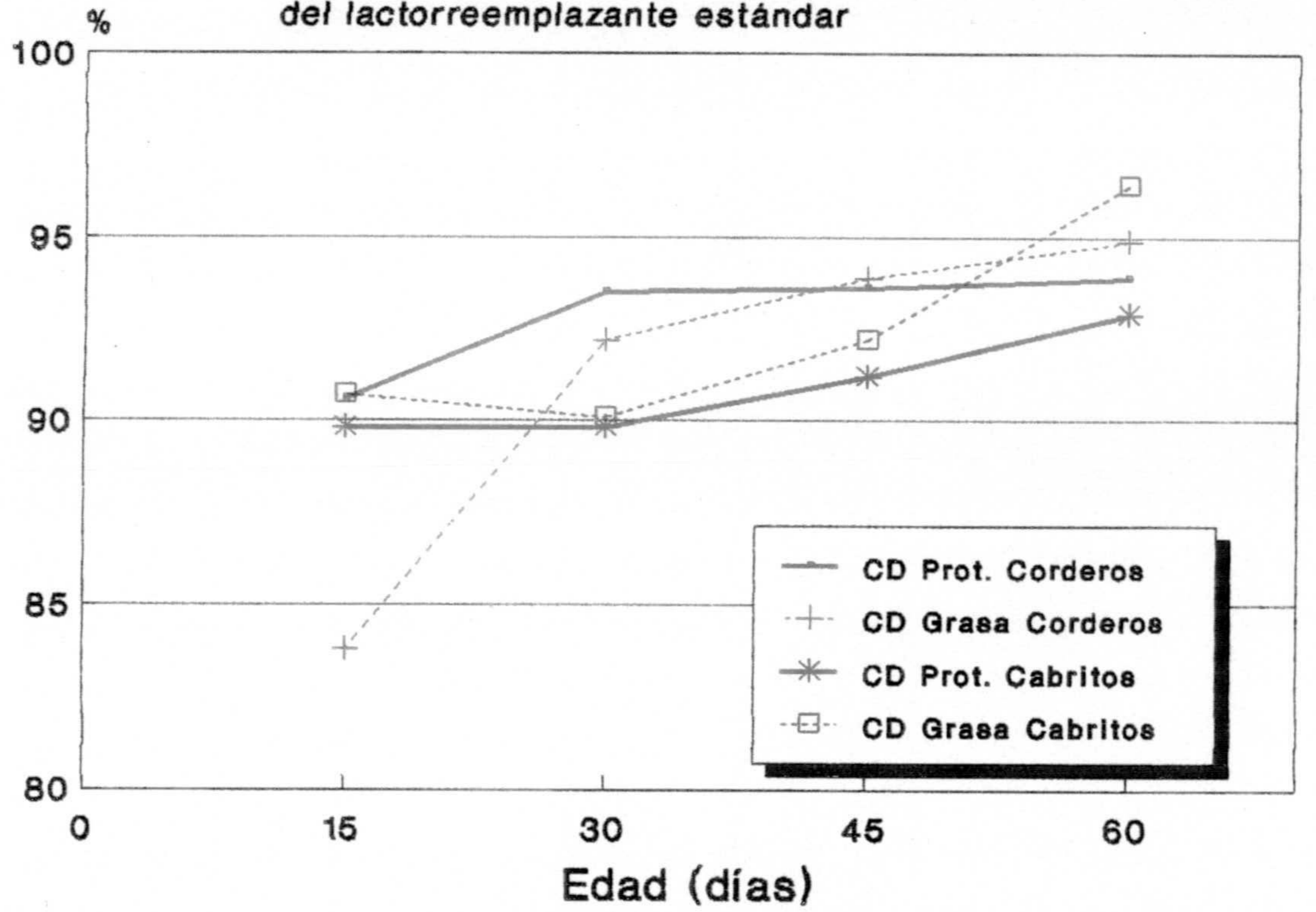
5.2.- Utilización digestiva de nutrientes

5.2.1.- Coeficientes de digestibilidad aparentes

Del análisis estadístico de los valores de coeficientes de digestibilidad según especie animal o edad considerada (Cuadro 6), destaca el débil efecto independiente del factor especie, con diferencias significativas sólo para los coeficientes de la proteína e hidratos de carbono. La edad mostraba un efecto claro, que con mayor o menor intensidad hacía evolucionar la digestibilidad de los distintos nutrientes hacia valores cada vez más altos. Del tratamiento realizado destaca el que la interacción animal x edad, resultara significativa para todos los coeficientes menos para las cenizas. En la Gráfica 1 representamos los valores de los coeficientes de digestibilidad de la proteína y grasa según animal y edad considerada. Las interacciones detectadas indican como la digestibilidad de la proteína resulta superior para el cordero sólo en la segunda y tercera quincena. Del análisis de los valores correspondientes de la digestibilidad de la grasa, se infiere que el cabrito digiere más este nutriente en la primera edad, no siendo diferente estadísticamente, los valores alcanzados a edades posteriores. La digestibilidad de la materia seca y materia orgánica resultaron de igual modo, superiores en primera edad para el cabrito cambiando luego a favor del cordero, con diferencias cada vez mayores.

Como la información bibliográfica disponible sobre la digestibilidad de los lactorreemplazantes tanto para corderos como para cabritos nunca provienen del mismo ensayo, no podemos discutir las diferencias que en cuanto a clase de animal aquí hemos detectado. Sin embargo y dado que el efecto de la edad si ha sido analizado en la mayoría de las especies de mamíferos y concretamente en corderos y cabritos (HENSCHER, 1961; SIDDONS, 1968; RAMSEY y WILLARD, 1974; ORSKOV, 1982; SOLIMAN y ORSKOV, 1982; SANZ SAMPELAYO y col., 1990a) y dadas las diferencias apuntadas según el análisis de la interacción animal x edad, creemos poder indicar que la distinción más clara entre ambas clases de animales, radica en

Gráfica 1.- Coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína y grasa , obtenidos en cabritos y corderos bajo ingesta del lactorreemplazante estándar



la distinta evolución que el aprovechamiento digestivo muestra a través de la edad. En resumen podemos decir que el aprovechamiento digestivo de un mismo lactorreemplazante, aparece próximo en ambas especies, evolucionando con la edad hacia valores superiores, de distinta manera.

Del análisis de los coeficientes de digestibilidad obtenidos en las experiencias II y III (Cuadro 7), se deduce un efecto claro de la clase de alimento y edad, efectos que se manifiestan de manera independiente al no resultar significativas las interacciones correspondientes. La digestibilidad de los diferentes nutrientes, resultaron estadísticamente superiores bajo consumo del lactorreemplazante estándar y la evolución de estos valores con la edad, establecía diferencias significativas entre la tercera y cuarta quincena para los diferentes nutrientes, menos para el caso de digestibilidad de los hidratos de carbono y cenizas en que las diferencias no resultaron estadísticamente válidas.

Sobre las diferencias encontradas según clase de alimento, se sabe que la tendencia normal en este sentido, es la de obtener una mejor digestibilidad de los lactorreemplazantes conforme se aumenta en ellos el nivel proteico (HENNING, 1982). ROY y colaboradores (1970) indican que la causa de la caída en la digestibilidad de la proteína cuando se administran a corderos prerrumiantes sustitutivos con niveles bajos en dicho nutriente, se debe a la pérdida de nitrógeno fecal metabólico, hecho que origina la caída del valor de digestibilidad aparente aunque quizás no varíe la digestibilidad verdadera. El efecto de la edad que logra conforme ésta aumenta, un mejor aprovechamiento digestivo resulta idéntico al comentado anteriormente. La evolución del mosaico enzimático correspondiente junto a la adaptación que el animal manifiesta en relación con la calidad del alimento, parecen ser en opinión de ORSKOV (1982), las causas de este efecto.

5.2.2.- Estudio de la digestibilidad de nutrientes según cantidad ingerida y aparentemente absorbida

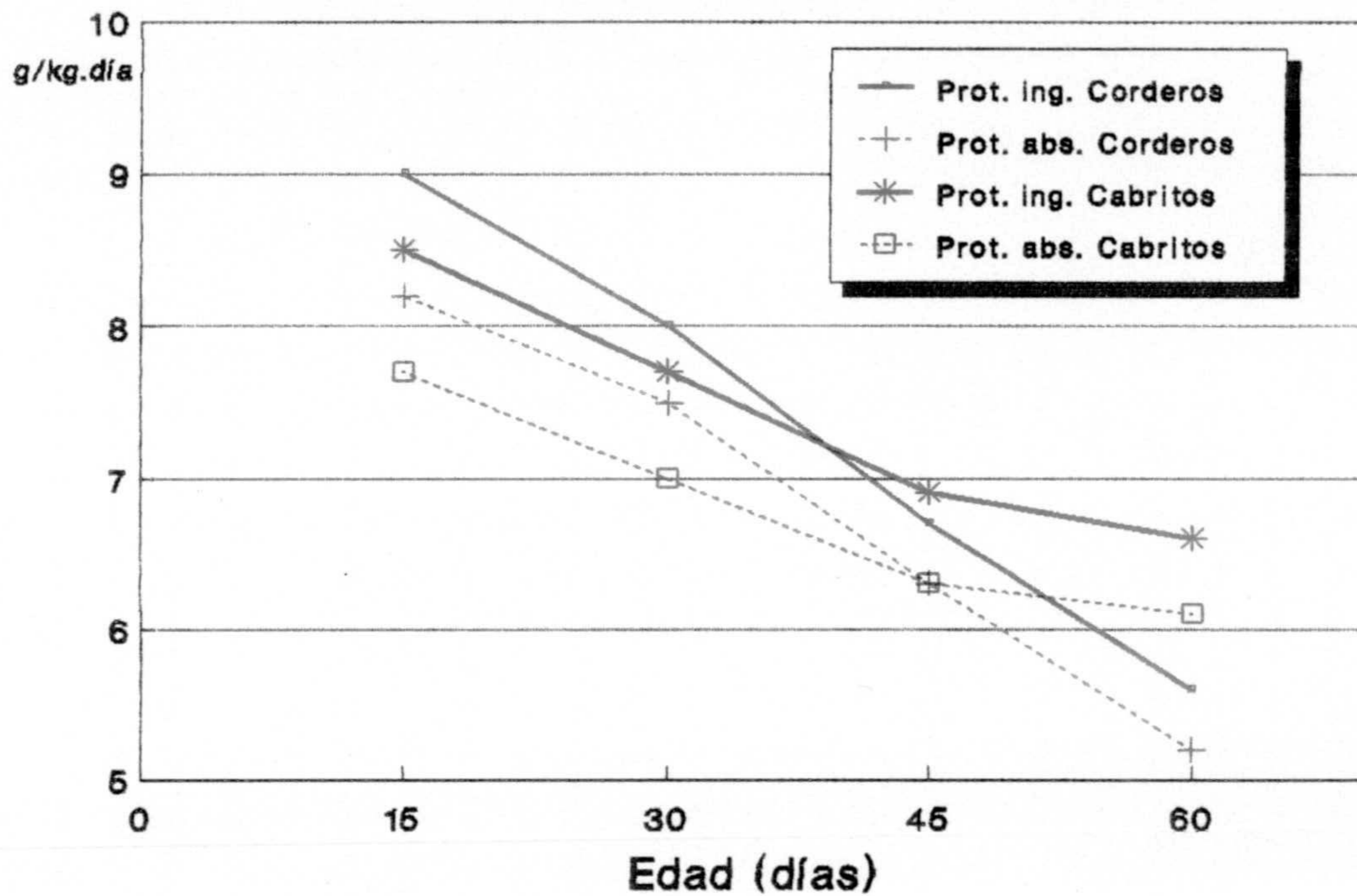
Los ensayos de digestibilidad realizados con el objeto de determinar el valor nutritivo de un alimento, deben llevarse a cabo con el fin de evitar el efecto de la edad así como del nivel de ingesta, en animales adultos a nivel de mantenimiento (SCHNEIDER y FLATT, 1975). A pesar de esto, la bibliografía referente a la digestibilidad que tanto las leches naturales como los lactorreemplazantes presentan, se refiere a datos de coeficientes de digestibilidad aparente, estando la mayoría de las veces, los animales alimentados ad libitum o saciedad. Por otra parte y en relación con el efecto que el nivel de ingesta o cantidad libremente ingerida puede tener sobre la digestibilidad de los distintos nutrientes, TERNOUTH y colaboradores (1974, 1975), después de estudiar el modelo de vaciamiento abomasal de terneros alimentados con lactorreemplazantes diferentes según calidad, indican que el volumen de jugo pancreático así como la cantidad de enzimas secretadas en él, parece depender de la cantidad que de proteína y grasa llega sin digerir al duodeno, hecho que hace opinar a los autores sobre que la cantidad de enzimas secretadas por el páncreas queda sujeta a un posible control intestinal, probablemente vía secretina. Por todo esto y con objeto de presentar y analizar la digestibilidad de los distintos nutrientes de la manera más correcta, presentamos junto a los datos de los coeficientes de digestibilidad, los de cantidades aparentemente absorbidas, datos que se analizan y discuten junto a los de ingesta correspondiente. Desde el punto de vista fisiológico, la capacidad digestiva depende de la capacidad enzimática, la que se suele expresar de distintas maneras, relacionándola WALKER (1959) con el peso vivo animal. Por esto presentamos y analizamos los valores indicados, en relación con el peso vivo como g/kg y día. (Cuadros 8 y 9).

Según clase de animal, tanto los valores de cantidades ingeridas como aparentemente absorbidas, resultaron estadísticamente diferentes.

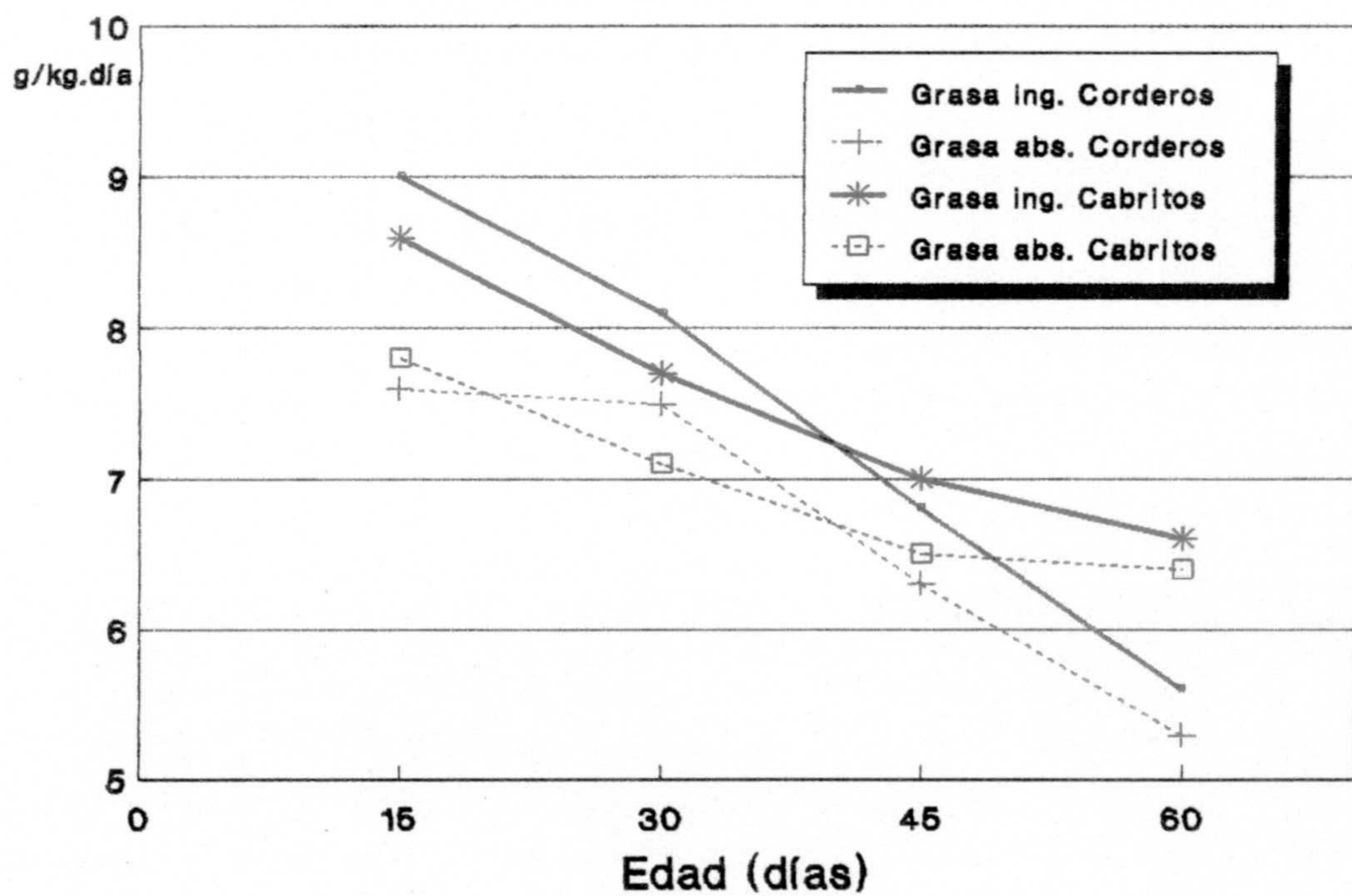
La edad mostró un efecto significativo según la menor ingesta y absorción que al aumentar ella se obtiene. Al representar las cantidades de proteína o grasa ingerida y absorbida según animal y edad (Gráficas 2 y 3), se observa como la cantidad de ingesta determina la absorción correspondiente, hecho que parece confirmar lo comentado por TERNOUTH y colaboradores (1974, 1975) sobre el efecto que el contenido intestinal parece tener sobre la secreción pancreática. La mejora que el coeficiente de digestibilidad presenta con la edad, hace que las cantidades absorbidas resulten más próximas a las ingeridas, conforme la edad aumenta. Aunque en este caso la interacción animal x edad no resultó significativa ($P=0,25$ para las cantidades ingeridas y $P=0,18$ para las absorbidas, las Gráficas 2 y 3 muestran el diferente comportamiento de ambas especies, apareciendo el cabrito con ingestas y absorciones menores para las dos primeras edades, aspecto que cambia a continuación, lográndose por parte de este animal, cantidades superiores a la tercera y/o cuarta quincena.

El análisis de las ingestas y absorciones según clase de lactoreemplazante consumido (Cuadro 9, Gráficas 4 y 5), muestra nuevamente el efecto de la ingesta sobre las absorciones conseguidas y la mejora relativa de estas últimas cantidades, según edad. Los valores de cada uno de los nutrientes no resultaron diferentes según clase de alimento, excepto como era de esperar, para los casos en que la composición de aquellos resultaba distinta; proteína, grasa y cenizas.

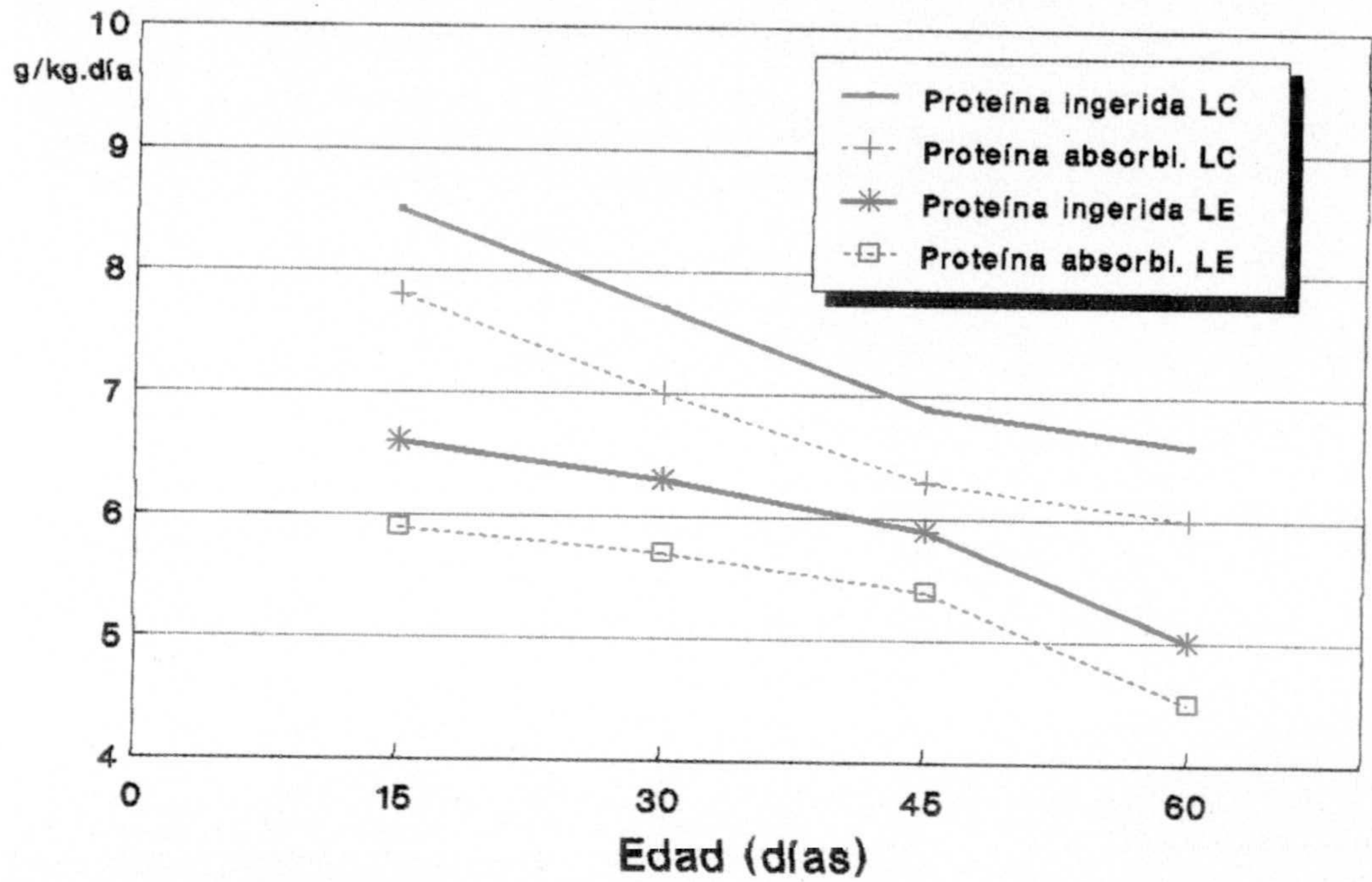
Gráfica 2.- Cantidades de proteína ingerida y absorbida (g/kg peso vivo.día) por cabritos y corderos alimentados con el lactorreemplazante estándar



Gráfica 3.- Cantidades de grasa ingerida y absorbida (g/kg peso vivo.día) por cabritos y corderos alimentados con el lactorreemplazante estándar

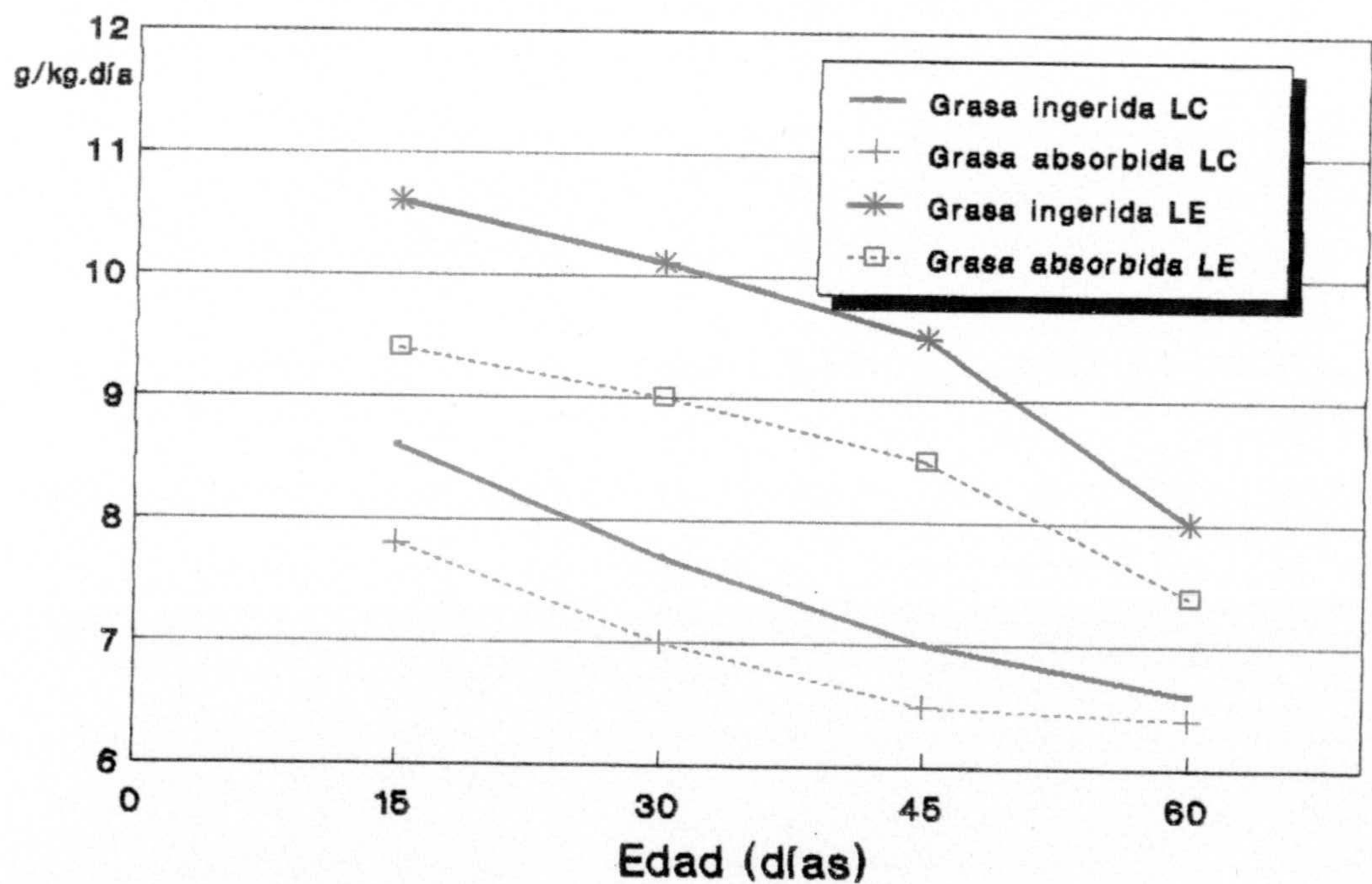


Gráfica 4.- Cantidades de proteína ingerida y absorbida (g/kg peso vivo.día) por cabritos alimentados con el lactorreemplazante estándar y corregido



LC: Lactorreemplazante corregido
LE: Lactorreemplazante estándar

Gráfica 5.- Cantidades de grasa ingerida y absorbida (g/kg peso vivo.día) por cabritos alimentados con el lactorreemplazante estándar y corregido



LC: Lactorreemplazante corregido
LE: Lactorreemplazante estándar

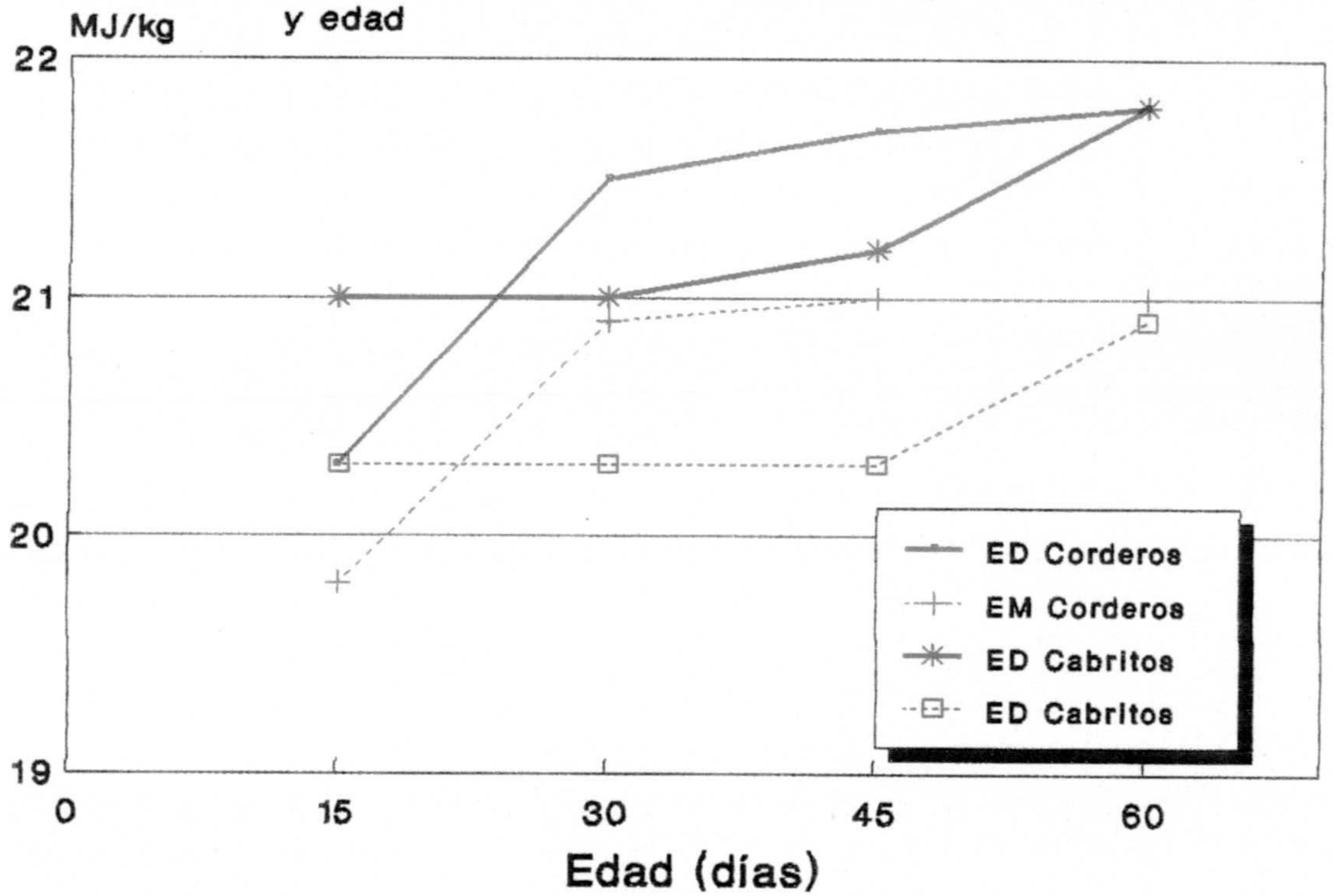
5.3.- Valoración energética

Los resultados obtenidos al analizar los datos de metabolibilidad de la energía y valores de energía digestible y metabolizable del alimento según clase de animal y edad (Cuadro 10), muestran junto a la ausencia de diferencias significativas según el primer factor, un efecto de la edad que se manifiesta sobre todo, entre la primera de ellas y las sucesivas consideradas. El análisis de las interacciones detectadas (Gráfica 6) vuelve nuevamente a hacer patente como en el caso de la digestibilidad de nutrientes, la evolución diferente que la capacidad digestiva y metabólica presenta en las dos especies consideradas.

Al analizar estos primeros parámetros de valoración energética obtenidos en el cabrito según consumo del lactorreemplazante estándar o el que llamamos corregido (Cuadro 11), se infieren resultados diferentes estadísticamente sólo para el caso de la metabolibilidad. Los valores de energía digestible y metabolizable resultaron superiores, sobre todo el segundo de ellos, para el caso del sustitutivo corregido, aunque sin alcanzar las diferencias correspondientes validez estadística ($P=0,10$ para el valor de energía metabolizable). El efecto de la edad vuelve nuevamente a manifestarse, resultando en este caso diferentes los valores correspondientes a la primera y segunda quincena frente a los alcanzados a la tercera y cuarta. Finalmente y como en el caso de digestibilidad de nutrientes, los efectos analizados se manifiesta de manera independiente, no apareciendo significativa la interacción alimento x edad.

Uno de los efectos que se persiguen cuando el animal prerrumiante se alimenta con sustitutivos con bajo nivel proteico y alto contenido energético, es el del logro de una mejor utilización de la proteína como consecuencia de la superior disponibilidad energética y todo ello basado en el criterio de que las leches maternas pueden presentar en su composición cantidades excesivas de proteína en relación con la energía correspondiente (HENNING, 1982). WALKER y NORTON (1970) indican que en

Gráfica 6.- Valores de energía digestible y metabolizable (MJ/kg) del lactorreemplazante estándar según clase de animal y edad



ED: Energía digestible
EM: Energía metabolizable

el cordero, el uso de lactorreemplazantes diferentes según cantidad de proteína y energía, no suele afectar considerablemente a la metabolibilidad de esta última. Nuestros resultados muestran valores estadísticamente diferentes para la metabolibilidad, siendo los de energía digestible y metabolizable, como hemos dicho, algo superiores para el caso del lactorreemplazante corregido. Finalmente, resaltamos el que en todos los casos la razón energía metabolizable/energía digestible resultó comprendida entre 0,96-0,97, demostrando lo ya indicado por SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1991) de que la digestibilidad es el principal factor de variación del valor nutritivo de los alimentos.

5.4.- Utilización metabólica de nutrientes

5.4.1.- Ingesta y utilización de energía metabolizable

La utilización de la energía como la de cualquier nutriente, depende en primera instancia de la disponibilidad de la misma, lo que en el caso de animales alimentados ad libitum o a saciedad, quiere decir que depende de la cantidad de ingesta. Analizados los valores medios de ingestas de energía metabolizable para el período de vida de los dos primeros meses de edad que fue el aquí considerado, se deducen valores de ingesta no diferentes para el caso del cabrito alimentado con uno u otro de los sustitutivos analizados y, superior ingesta para el cordero al comparar la conseguida por este animal con la lograda por el cabrito alimentado con el mismo lactorreemplazante, es decir, el estándar (Cuadros 12 y 13). Las cantidades de energía retenida resultaron idénticas para el cabrito bajo ingesta de los dos lactorreemplazantes y superiores las conseguidas por el cordero. La manera más simple de analizar estos valores consiste en establecer lo que CLOSE (1980) llama eficiencia bruta de utilización de la energía, definida como la proporción de energía retenida de la metabolizable ingerida. Estas eficiencias brutas resultaron en nuestros ensayos iguales a 28,3, 30,8 y 33,3% bajo consumo del lactorreemplazante estándar y corregido en el cabrito y bajo ingesta del primero de éstos en el cordero. Las diferencias entre estos valores, representativos de la pérdida de calor, tienen que ser debidos bien a distintos gastos de mantenimiento o de costos energéticos asociados al crecimiento correspondiente. Según los resultados obtenidos sobre las fracciones de energía que en cada caso se retienen como proteína o depositan como grasa, resulta lógico el poder afirmar que el crecimiento conseguido fue distinto para los tres grupos de animales, lográndose bajo ingesta del lactorreemplazante corregido, incluso retenciones de grasa superiores a las alcanzadas por el cordero (Cuadros 12 y 13).

Con el fin de analizar el uso de la energía estimándose requerimientos para mantenimiento y crecimiento y eficiencias de utilización, lo normalmente llevado a cabo, según el llamado método factorial, consiste en analizar la relación que se establece entre ingesta energética y el crecimiento logrado ó retención de energía conseguida. Para ello se realizan ensayos de alimentación bajo diferentes niveles de ingesta, asumiéndose sobre todo, que las cantidades a estimar no cambian esencialmente según dicho nivel (THORKEK y HENKEL, 1976; CLOSE, 1978; CLOSE y col., 1979). En los ensayos con animales cuyas edades se sitúan fuera de los primeros estadios de vida, los niveles de ingesta utilizados quedan comprendidos entre el ad libitum y mantenimiento. Cuando por el contrario, se trata de estudiar el uso de la energía por un determinado animal desde su nacimiento, resulta problemático el situar a éste bajo ingesta energética muy cercana a mantenimiento, debiendo ser la más baja considerada, por lo menos de unas 1,2-1,3 veces aquellos requerimientos. Según esto y con el fin de establecer las relaciones entre ingesta y retención de manera correcta, se aconseja que la razón entre la ingesta mayor y la menor utilizada, sea aproximadamente igual a 1,5 (FULLER y BOYNE, 1972). En nuestro caso, los animales fueron alimentados a saciedad, resultando de acuerdo a la variabilidad animal, márgenes de ingesta que hacían que la razón antes dicha fuera para el cabrito bajo consumo de los dos lactorreemplazantes empleados, igual a 1,2 y, de 1,3 para el caso del cordero. Con esta salvedad, se establecieron las relaciones entre energía retenida total o depositada como proteína o grasa, y la ingesta de energía metabolizable, siempre en relación con el peso metabólico correspondiente ($\text{kg}^{0,75}$), obteniéndose las eficiencias de utilización de esta última para las distintas retenciones (Cuadros 14, 15 y 16). La eficiencia de uso de la energía metabolizable para la retención (Cuadro 14) resultó ser para el cabrito de 0,675 bajo ingesta del lactorreemplazante estándar y 0,654 bajo consumo del corregido, siendo el valor estimado para el cordero igual a 0,597. Los valores que de esta eficiencia se indican en la bibliografía para cabritos, corderos y ter-

neros alimentados con lactorreemplazantes, son muy similares a los aquí encontrados, quedando todos próximos al 60% e indicándose por los distintos autores, la caída que de dicha eficiencia se detecta al sustituir la leche materna u otra natural por algún sustitutivo de ellas (WALKER y JAGUSCH, 1969; WALKER y NORTON, 1970; NEERGAARD, 1976, 1979; DEGEN y YOUNG, 1982; SANZ SAMPELAYO y col., 1988).

De las expresiones conseguidas al relacionar las retenciones energéticas con las ingestas correspondientes, es posible estimar los llamados costos de mantenimiento como las ingestas que en cada caso, determinarían retenciones nulas. Los valores así obtenidos fueron iguales a 540, 455 y 456 $\text{kJ/kg}^{0,75}$.día, para cabritos bajo ingesta del sustitutivo estándar y corregido y para corderos alimentados con el primero de ellos, respectivamente. Aunque no podemos establecer diferencias estadísticamente válidas entre estos valores por provenir de ecuaciones donde no resultan diferentes ni los términos independientes ni sus coeficientes de regresión, si podemos indicar que el valor medio que representa el requerimiento para mantenimiento del cabrito bajo ingesta del sustitutivo no corregido, resultó mayor, pudiendo quizás, esto ser indicativo de unos costos de mantenimiento superiores frente a los otros dos casos. Las necesidades de mantenimiento estimadas para cabritos de raza Saanen (JAGUSCH y col., 1983) y de raza Granadina (SANZ SAMPELAYO y col., 1988) bajo alimentación láctea, resultaron muy semejantes entre si y similares a las dos últimas aquí indicadas 458 y 436 $\text{kJ/kg}^{0,75}$.día respectivamente. WEBSTER (1981) informa que la pérdida de calor, más que con el peso metabólico habría que relacionarla con las estructuras corporales más activas metabólicamente, entre las que se encuentran las masas musculares. Por otra parte, cuando se analiza el comportamiento dentro de una misma especie o entre especies, de los individuos de desarrollo más magro frente a los más obesos o grasos, una de las diferencias que se detectan es precisamente, la de unos menores gastos de mantenimiento para estos últimos (PULLAR y WEBSTER, 1974; WEBSTER, 1981). En relación con esto hemos indicado que la fracción de energía retenida

como grasa fue para el cordero y cabrito alimentado con el lactorreemplazante corregido, mayor que la lograda por los cabritos que tomaban el estándar, pudiendo la composición más o menos grasa originar las diferencias apuntadas en los gastos de mantenimiento. Esto parece concordar con la subida que en este costo detecta MUÑOZ HERNANDEZ (1984) en cabritos al destete, momento caracterizado por una fuerte movilización de reservas, siendo el valor entonces estimado de $557 \text{ kJ/kg}^{0,75} \cdot \text{día}$, similar al de 540 aquí obtenido para los animales más magros.

Hemos establecido igualmente, las relaciones existentes entre las retenciones de energía como proteína y grasa y la ingesta energética (Cuadros 14 y 15). Los correspondientes coeficientes de regresión indican en cada caso, las retenciones logradas bajo el incremento unidad de la ingesta, es decir; son las eficiencias con que dicha ingesta energética se utiliza para la retención de proteína y grasa. Los valores estimados tanto para el cabrito como para el cordero, junto a no resultar estadísticamente diferentes, fueron similares a los ya indicados para la primera de estas especies para su primer mes de vida bajo alimentación láctea, valores que fueron de 0,20 y 0,40, respectivamente (MUÑOZ HERNANDEZ, 1984).

El costo del crecimiento conseguido, ha sido estudiado por medio de las relaciones existentes entre ingesta energética y crecimiento de peso vivo (Cuadro 17). Los coeficientes de regresión de estas expresiones indican en cada caso, la energía necesaria para el crecimiento unidad. Estos costos aunque no diferentes estadísticamente, resultaron superiores para el caso del cordero y cabrito alimentado con el lactorreemplazante corregido, en comparación con la cantidad estimada para cabritos alimentados con el sustitutivo estándar, valores que fueron de 15,10, 16,41 y 10,61 kJ/g, respectivamente. En el cabrito de raza Granadina alimentado con leche de cabra o un lactorreemplazante semejante al estándar de estos ensayos, los costos del crecimiento estimados de la manera aquí indicada, fueron de 13,08 y 14,76 kJ/g, respectivamente (SANZ SAMPELAYO y col., 1988).

A partir de las expresiones últimamente comentadas, es posible estimar también, los gastos energéticos de mantenimiento extrapolando al supuesto de crecimiento nulo. Los valores así obtenidos para los tres grupos de animales aquí analizados, fueron de 601, 441 y 422 kJ/kg^{0,75} y día, respectivamente. Los dos últimos valores resultaron muy similares a los estimados a retención nula, quedando más distante el primero de ellos, aunque sin poder establecerse diferencias significativas. Si consideramos coincidentes los valores de estas estimaciones según los dos supuestos de retención o crecimiento nulo, tendríamos que opinar sobre la no variación de la composición corporal durante el período experimental, lo que probablemente no sea cierto, ya que se sabe que una situación de equilibrio energético no tiene por qué coincidir con unas ganancias de peso nulas, ya que muchas veces en el animal alimentado a mantenimiento tiene lugar una movilización de reservas lipídicas orientadas al logro de una mayor retención proteica (CLOSE y FOWLER, 1982).

Un aspecto de considerable interés detectado al analizar el metabolismo energético del cabrito, ha sido el que ha revelado que los costos energéticos asociados al depósito de la proteína y grasa, resultan menores y mayores que los esperados según lo indicado ampliamente en la bibliografía. Por medio de la relación múltiple que se establece entre ingesta energética y cantidad de energía retenida como proteína y grasa, estos costos y las eficiencias de uso correspondientes se vienen estimando en las distintas especies desde que KIELANOWSKI (1965) empleó este método por primera vez. La eficiencia parcial de uso de la energía ingerida para la retención de proteína resulta normalmente, menor que la correspondiente para el depósito de grasa, indicando los autores que el intenso reciclaje que parecen presentar los depósitos proteicos es la causa de este hecho, independientemente de lo que cabría esperar al considerar las vías bioquímicas implicadas en la síntesis proteica (VAN ES, 1979). Al discutir la disparidad existente entre los valores así estimados para incluso una misma especie, FOWLER y colaboradores (1980) y CLOSE y FOWLER (1982), comentan como ello puede quedar

originado por la alta correlación que generalmente presentan los valores de las variables consideradas independientes, tasas de depósito de proteína y grasa, aspecto que invalidaría desde un punto de vista matemático, el empleo de la expresión múltiple indicada. Por medio de esta expresión y en cabritos de raza Saanen alimentados con leche JAGUSCH y colaboradores 1983 han estimado unos costos de: 28,8 kJ/g de proteína y 76,3 kJ/g de grasa, cantidades equivalentes a unas eficiencias de 0,83 y 0,52, respectivamente. Para el cabrito de raza Granadina bajo ingesta de leche de cabra, estos valores deducidos de la misma manera, fueron de: 26,2 kJ/g de proteína y 61,2 kJ/g de grasa, eficiencias de 0,91 y 0,65 (SANZ SAMPELAYO y col., 1988). Cuando estos animales consumían un lactorreemplazante, los valores correspondientes resultaron ser de: 30,5 kJ/g de proteína y 69,8 kJ/g de grasa y, 0,78 y 0,57, respectivamente (SANZ SAMPELAYO y col., 1988). De los resultados obtenidos en este estudio, lo primero a considerar en relación a la problemática planteada, es que aunque no diferente estadísticamente, la eficiencia de utilización de la ingesta energética para la retención fue menor para el caso de consumo de lactorreemplazante corregido, 0,654 frente a 0,675 estimado bajo ingesta del estándar, situación la primera, en la que se conseguía mayores depósitos de grasa. Igualmente, resultaron más altos los costos estimados para el crecimiento, 16,41 frente a 10,61 kJ/g, pudiendo todo esto indicar que el crecimiento con mayores depósitos de grasa conseguidos bajo ingesta del sustitutivo corregido fue más costoso.

Para verificar los resultados y sugerencias indicadas eludiendo el uso de la expresión múltiple de KIELANOWSKI (1965), es posible analizando el uso de la energía de dos dietas distintas, estimar las citadas eficiencias parciales (E_p y E_g), expresando la de utilización de la energía ingerida para la retención en función de la proporción de proteína y grasa conseguida (PULLAR y WEBSTER, 1974). De este modo puede establecerse un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, cuya resolución proporciona los valores de las correspondientes eficiencias parciales. Planteado en nuestro caso este sistema:

$$0,675 = E_p 0,497 + E_g 0,503$$

$$0,654 = E_p 0,375 + E_g 0,625$$

y resuelto, se obtuvieron unos valores de $E_p=0,759$ y $E_g=0,589$, altamente coincidentes con los estimados por SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1988) para el mismo cabrito de raza Granadina bajo ingesta de un lactorreemplazante similar al estándar aquí empleado, por lo que nuevamente parece mostrar este animal un uso de la energía algo particular.

5.4.2.- Cinética de los substratos energéticamente importantes según su nivel sérico

La homeostasis energética permite a un animal el disponer continuamente de la energía necesaria, independientemente del aporte exógeno de la misma. Los productos finales de la digestión de los distintos nutrientes, llegan a la sangre desde donde son distribuidos a los diferentes lugares para ser utilizados o almacenados. En época de ayuno, la movilización de reservas proporciona al animal las fuentes de energía siempre necesaria. Las peculiaridades e intensidad de estos mecanismos, determinan el particular metabolismo energético y composición corporal, todo ello como resultado de la interacción que se establece entre la nutrición y el metabolismo animal, dirigido y regulado este último, a nivel nervioso y hormonal.

Uno de los objetivos planteados en esta Memoria, fue el de identificar en lo posible, las causas que determinan el peculiar crecimiento y desarrollo de la especie caprina. Analizados ya algunos de los aspectos referentes a ello, presentamos aquí la información obtenida del análisis de los cambios que los niveles sanguíneos de glucosa, ácidos grasos libres y esterificados o triglicéridos, mostraron. Este estudio como otros, se realizó comparativamente frente al cordero, según determinaciones practicadas en muestras sanguíneas obtenidas cada 5 días desde los 10 a los 60, tanto en momento de ayuno como a las 1, 2, 4 y 8 horas post-ingesta.

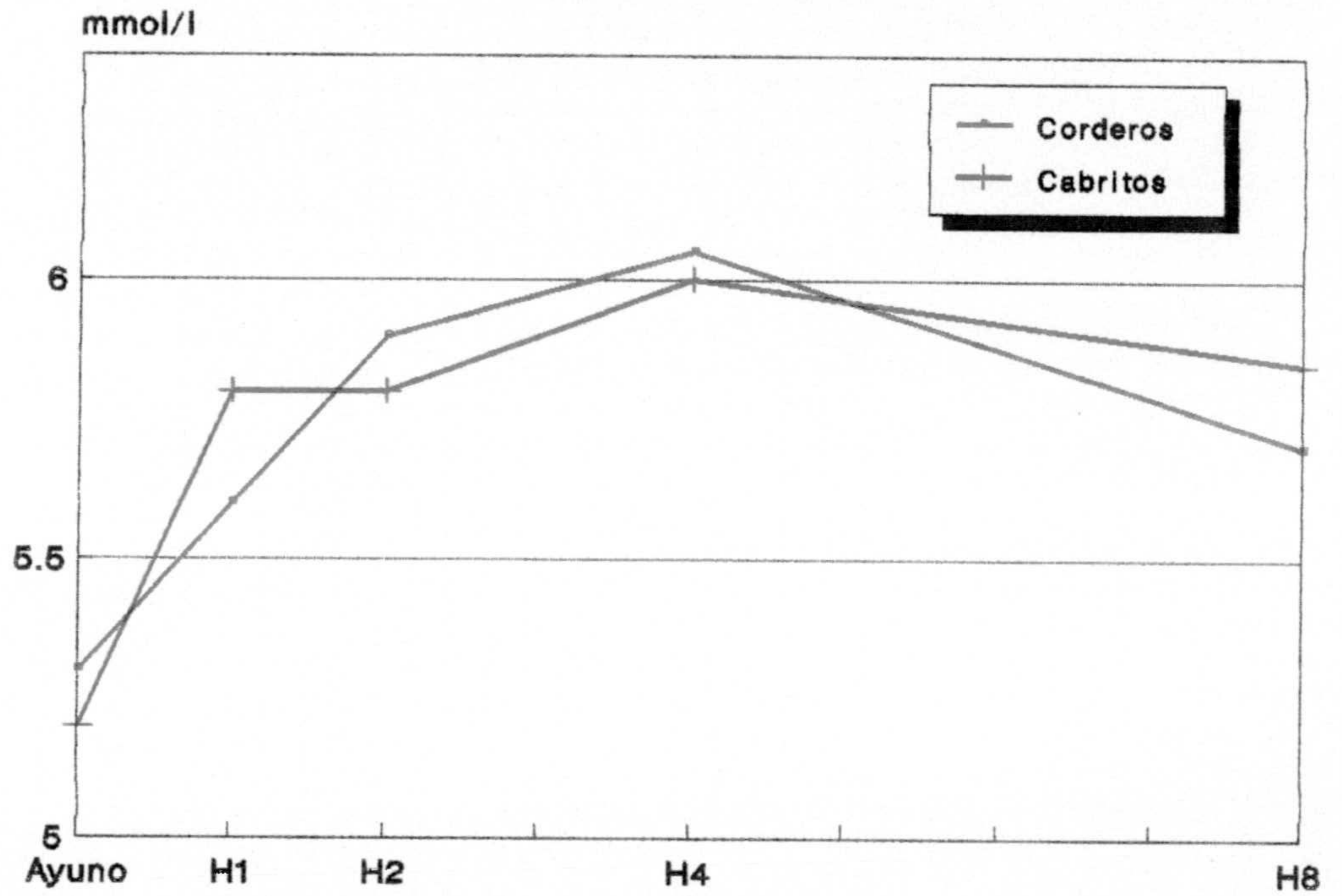
Glucosa

Los valores de glucosa (Cuadro 18) no mostraron diferencias significativas según clase de animal. El nivel de ayuno se incrementaba después de la ingesta de alimento, hasta las 4 horas del inicio de ésta, para después caer. En relación con la edad, el valor menor, diferente estadísticamente de todos los demás, fue el correspondiente a los 10 días y el mayor el logrado a los 25, no diferente del de los 30, 40 y 55. Analizadas las interacciones significativas, animal x hora y animal

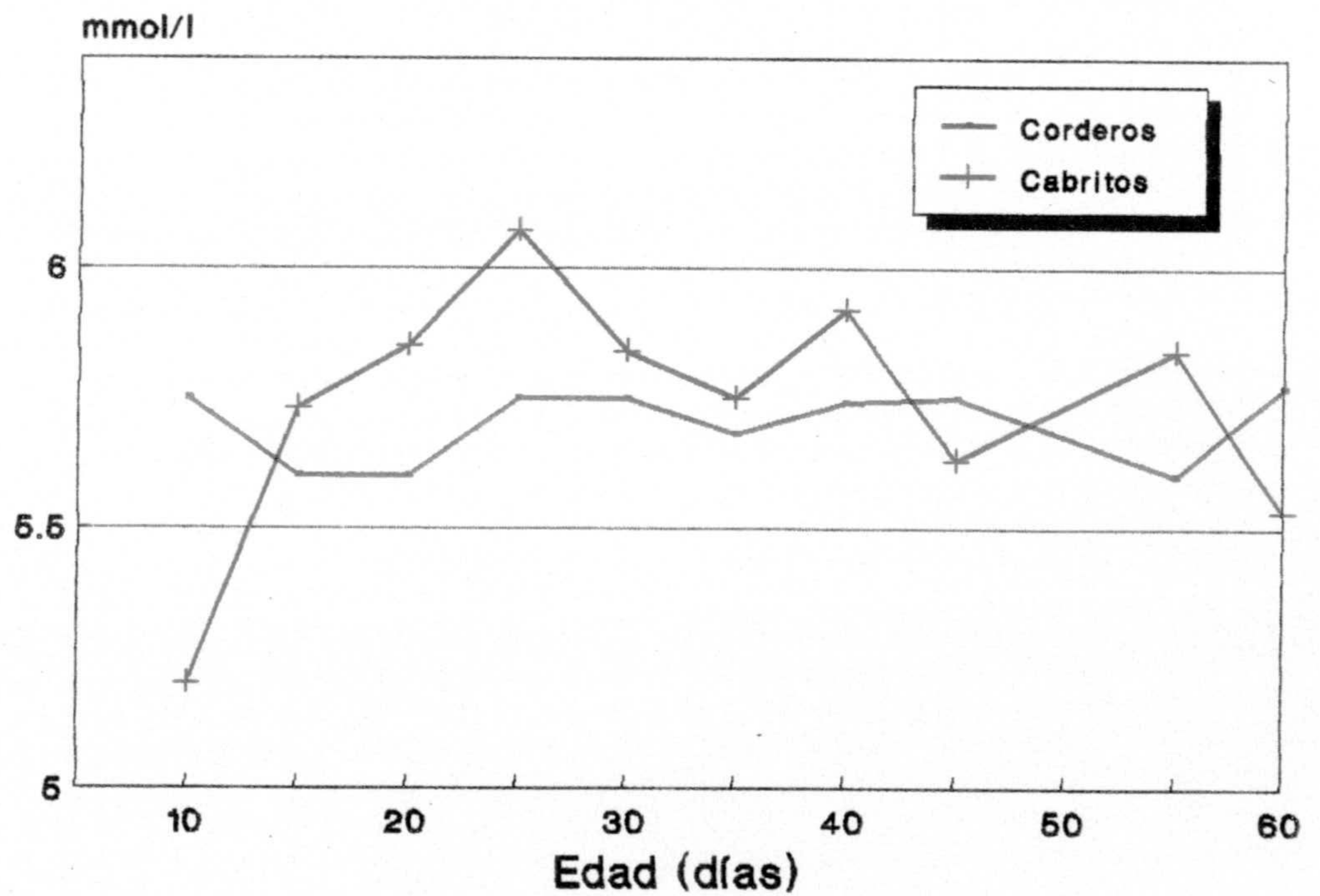
x edad, se deduce que a la una y ocho horas después de comer, el valor alcanzado por el cabrito, fue significativamente diferente de los correspondientes del cordero (Gráfica 7), y que este último animal mostró niveles de glucosa más estables que los del cabrito, sobre todo desde los 25 a los 45 días (Gráfica 8), hecho que nos hace poder decir que el efecto detectado de la edad, se debe sobre todo, a las variaciones que según ella, presentan los niveles de glucosa en el cabrito.

Respecto a la cinética que presenta la concentración sanguínea de glucosa en los animales de metabolismo diferente según su desarrollo, se dispone de poca información, resultando además, algo contradictoria. GREGORY y colaboradores (1977) analizando lo que sucede en razas de cerdos magros u obesos, indican que los niveles de glucosa no parecen ser diferentes, aunque los de insulina en ayuno resultaron más bajos en los animales magros, siendo menor también, la subida que dicho nivel hormonal manifestaba después de la ingesta. LECLERQ y SAADOUN (1982), refiriéndose a líneas de pollos de carne seleccionadas según su depósito abdominal de grasa, indican que los genotipos se diferencian en las vías de uso de lípidos y proteínas, presentando un diferente balance de glucosa e insulina en sangre. Algo parecido es lo que encuentran McCANN y REIMERS (1985) respecto igualmente, a animales obesos o magros, en este caso terneros. Al estudiar la cinética de las concentraciones de glucosa o insulina en sangre, observan como la concentración de glucosa aparecía sin diferencias, siendo por el contrario la de insulina superior en los animales obesos. Finalmente, MERSMANN (1985) en relación nuevamente, con cerdos magros u obesos, manifiesta que los obesos no son ni hiperglucémicos, ni hiperinsulinémicos ni hiperlipémicos en comparación con los magros. Los resultados obtenidos por nosotros en el cabrito y cordero, indican esencialmente, la ausencia de diferencias según el momento de toma de muestra. El que a la 1 y 8 horas después de la ingesta de alimento muestre el cabrito niveles superiores, puede ser indicativo de una diferente utilización de la glucosa absorbida, según los niveles de insulina o sensibilidad a ella, aspectos que habría

Gráfica 7.- Concentraciones séricas de glucosa en cabritos y corderos alimentados con el lactorreemplazante estándar. Valores desde ayuno hasta 8 horas post-ingesta



Gráfica 8.- Concentraciones séricas de glucosa en cabritos y corderos alimentados con el lactorreemplazante estándar. Valores desde los 10 a los 60 días de edad



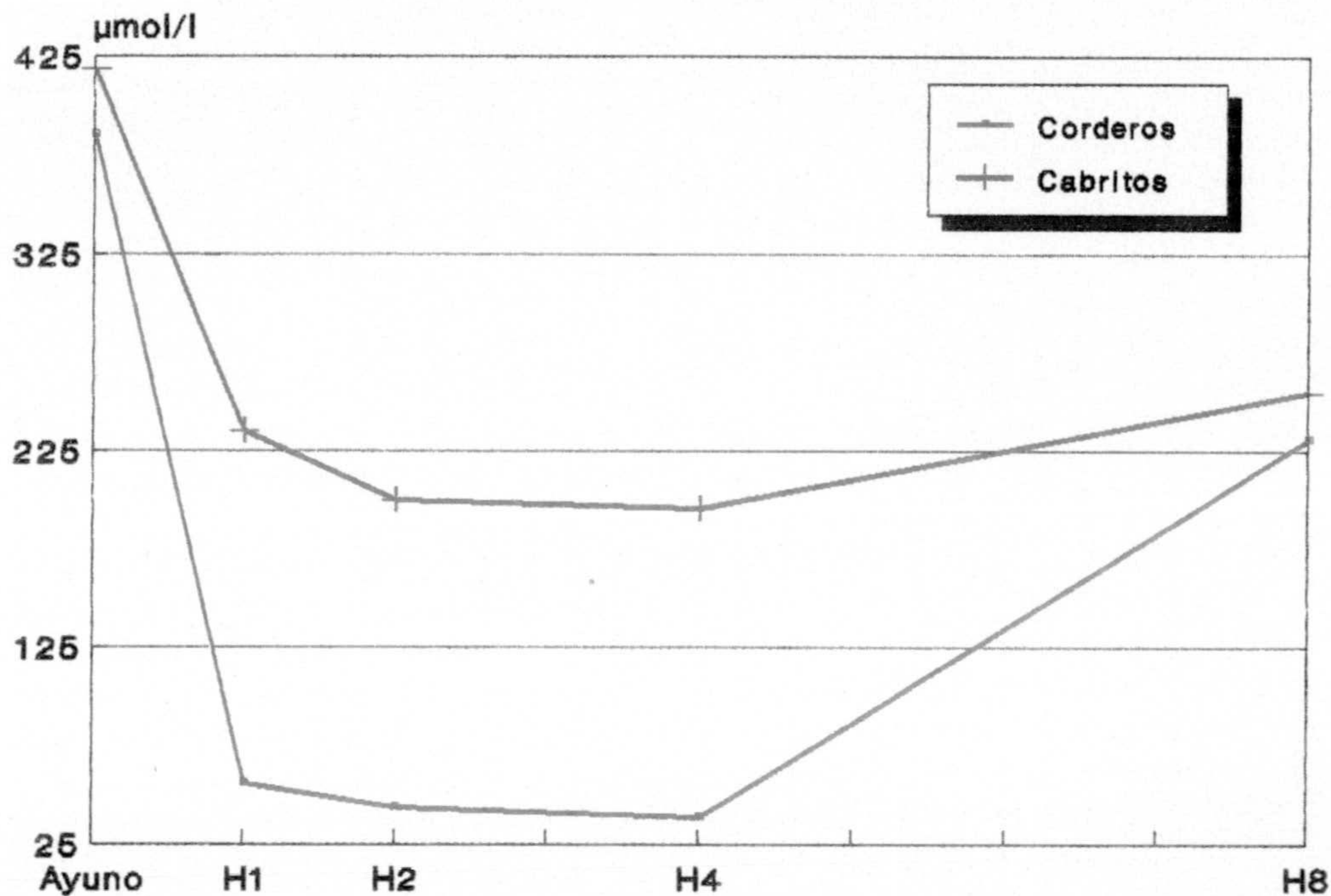
que verificar. Sobre el efecto de la edad que muestra niveles bastante constantes para el cordero y ascendentes hasta los 25 días para el cabrito, podemos recordar el comentario de HOFMAN y colaboradores (1975) de que el nivel de glucosa plasmática en el cabrito, muestra una caída significativa durante su primer mes de vida, caída que se hacía más manifiesta desde el 3 al 10 días de edad, lo que aquí parece suceder más tardíamente.

Acidos grasos libres

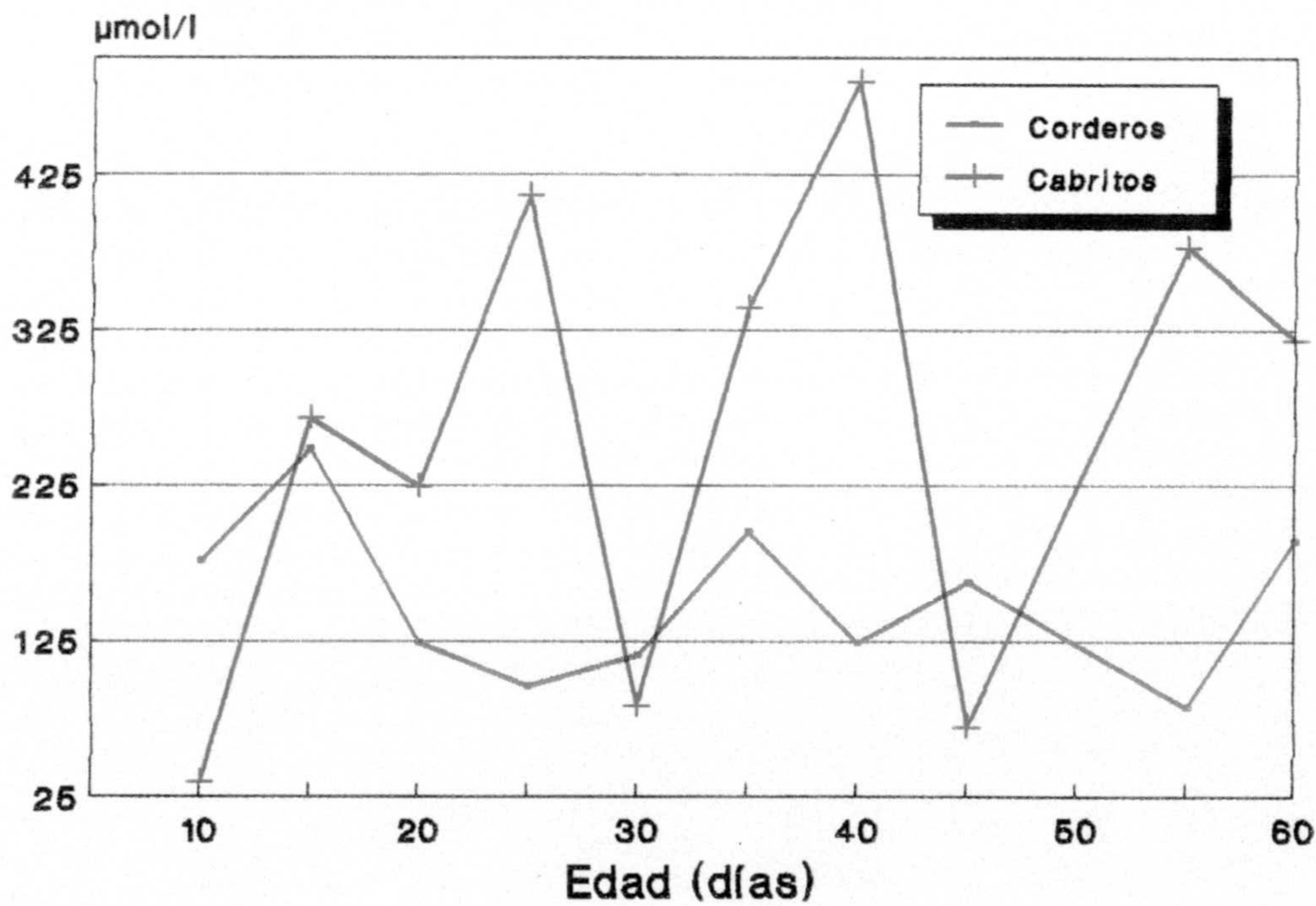
Los valores de ácidos grasos libres resultaron diferentes según animal, momento de toma de muestra y edad (Cuadro 18). El cabrito alcanzaba niveles superiores, siendo el correspondiente al momento de ayuno el más alto, cayendo éste posteriormente hasta hacerse mínimo a las 4 horas post-ingesta para luego volver a subir. Los valores más bajos según edad fueron los alcanzados a los 10, 30 y 45 días, diferentes estadísticamente de todos los demás y, el más alto el de los 40, no diferente del de los 15, 25, 35 y 60. Aunque en este caso la interacción animal x hora no resultó estadísticamente significativa, mostrando sólo un nivel de significación de $P=0,10$, al observar los pares de valores medios para cada momento de determinación según clase de animal, se detectó el que los correspondientes al ayuno y 8 horas post-ingesta, resultaban muy similares (Gráfica 9). El análisis de la interacción significativa animal x edad, indica que las diferencias según ésta, se deben sobre todo a las fluctuaciones que el cabrito muestra (Gráfica 10), resultando para el cordero sólo diferentes, los valores encontrados a los 15 y 55 días.

Contrariamente a lo que se ha venido creyendo, hoy se sabe que el tejido adiposo y más concretamente las células adiposas o adipocitos, son lugares de una actividad metabólica intensa (GUESNET y DEMARNE, 1987), abordándose por tanto, actualmente el estudio del metabolismo lipídico desde un punto de vista diferente. Según MADSEN (1983), el metabolismo en las células adiposas queda constituido por los procesos

Gráfica 9.- Concentraciones séricas de ácidos grasos libres en cabritos y corderos alimentados con lactorreemplazante estándar. Valores desde ayuno hasta las 8 horas post-ingesta



Gráfica 10.- Concentraciones séricas de ácidos grasos libres en cabritos y corderos alimentados con lactorreemplazante estándar. Valores desde los 10 a los 60 días de edad



que forman el llamado ciclo lipídico. Este consiste en una continua síntesis o captación de ácidos grasos, esterificación de los mismos hasta triglicéridos, rotura de éstos y liberación o nueva esterificación de los ácidos grasos formados. El flujo continuo de ácidos grasos a través del ciclo lipídico asegura su también, continuo suministro en sangre. Las variaciones en este flujo y en la posterior entrega por la sangre de parte de estos ácidos grasos para su oxidación en los diferentes tejidos, corresponden a diferencias en el metabolismo lipídico o, pueden ser el reflejo de pequeñas adaptaciones individuales a los procesos que integran el ciclo lipídico. Si como indica LIDSAY (1975) el nivel de oxidación de los ácidos grasos se relaciona linealmente con su concentración sanguínea sin que parezca que exista límite por parte de la concentración, los niveles más altos de ácidos grasos libres encontrados aquí para el cabrito, podemos considerarlos indicativos de la mayor utilización de los mismos con fines energéticos. Al observar que siendo muy similares las concentraciones de ayuno para ambas clases de animales, éstas se hacían dos veces más pequeñas para el caso del cabrito y siete para el del cordero, una hora después de la toma de alimento, deducimos el alto significado que la concentración de ácidos grasos seguía teniendo en el cabrito. Algo parecido a lo comentado por LIDSAY (1975) es lo que indica LISTER (1976), autor que después de definir el llamado índice de reparto de grasa como la relación existente en cada animal entre la grasa subcutánea y la total y afirmar que debe considerársele a este índice como un síntoma en el que fijarse para caracterizar los diferentes tipos metabólicos, comenta que las razas magras u obesas se diferencian esencialmente en cuanto a la clase de substrato que más utilizan para la obtención de energía. Similar es también el comentario de WOOD y colaboradores (1977) cuando nos dicen que la diferencia entre los dos tipos de razas indicadas, reside en la mayor movilización y posterior utilización que de las grasas hacen las más magras. GREGORY y colaboradores (1977) al opinar de la misma manera que los autores anteriormente citados, informan también de que los animales más

magros son más sensibles a cualquier sensación de estrés, mostrando una respuesta menor a la acción de drogas liberadoras de insulina por el páncreas, resultando al mismo tiempo más sensibles a cualquier agente lipolítico. En este sentido, por simple observación, es posible catalogar al cabrito frente al cordero, como animal más sensible, pudiendo sólo el estudio de la correspondiente regulación de su metabolismo a nivel hormonal y nervioso, verificar las causas de este particular comportamiento.

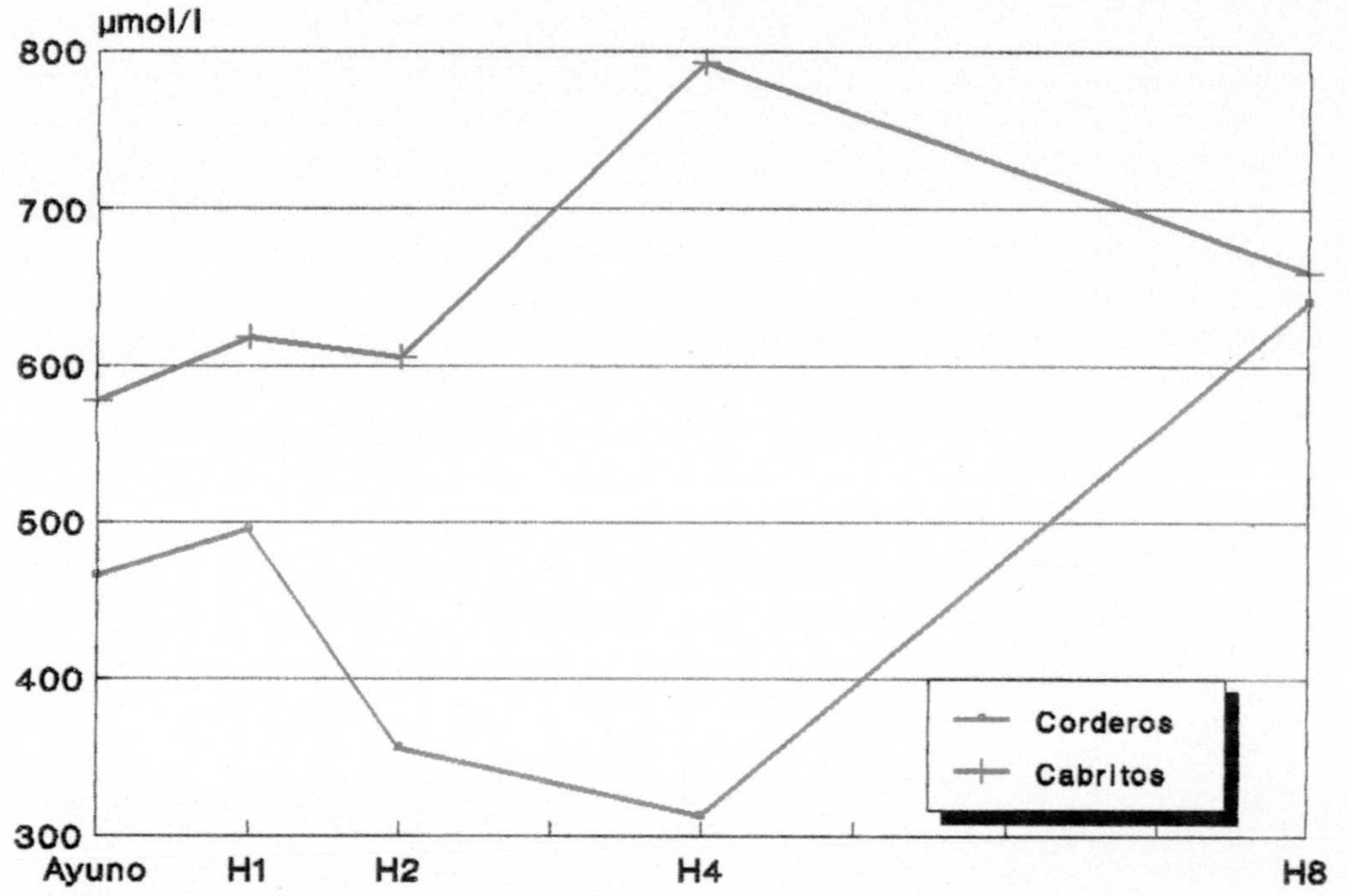
Sobre estos aspectos, otra cuestión interesante es la que parece manifestar que los niveles de ácidos grasos libres, pueden indicar la tasa "in vivo" de lipólisis, ya que los productos finales de ese proceso, los referidos ácidos grasos, son transportados a la sangre (MERSMANN y McNEIL, 1985). Sin embargo, tenemos que indicar que como opina MADSEN (1983), la liberación de ácidos grasos no tiene que quedar determinada por la tasa de lipólisis. Esta tasa suele ser alta en el animal joven y los niveles de ácidos grasos libres suelen ser bajos, debido a la alta tasa de esterificación. Por el contrario, las tasas de lipólisis parecen ser bajas en ayunas y, sin embargo la de ácidos grasos libres son altas en ese momento, debido a que las correspondientes de esterificación son bajas. El proceso anabólico del metabolismo lipídico es el de la esterificación, proceso que parece depender de los niveles de insulina y glucosa (MADSEN, 1983). Si en el momento de ayuno nosotros no hemos encontrado diferencia significativa entre las dos clases de animales según los niveles plasmáticos de los referidos ácidos grasos, lo que también sucedía a las 8 horas post-ingesta, momento de nueva necesidad de nutrientes, quizás esto nos autorice a decir que el cabrito puede no mostrar mayores tasas de lipólisis que el cordero, sino menores de esterificación; es decir, tasas más bajas de lipogénesis. El incremento que de la esterificación tiene lugar después de la ingesta, hace que los niveles post-ingesta sean más bajos, debiendo la caída correspondiente mostrar relación con la intensidad de la esterificación que parece ocasionarla.

Finalmente, sobre los cambios encontrados en la concentración sérica de ácidos grasos libres según edad animal, podemos indicar que las altas fluctuaciones mostradas por el cabrito, fueron ya detectadas en esta misma clase de animales por HOFMAN (1975), pudiendo deberse al aspecto de alta sensibilidad que a cualquier situación de estrés, presentan estos animales. Estas situaciones hacen aumentar la secreción del grupo de hormonas que afectan al sistema adenilato ciclasa, hormonas implicadas directamente en la lipólisis (GUESNET y DERMANE, 1987).

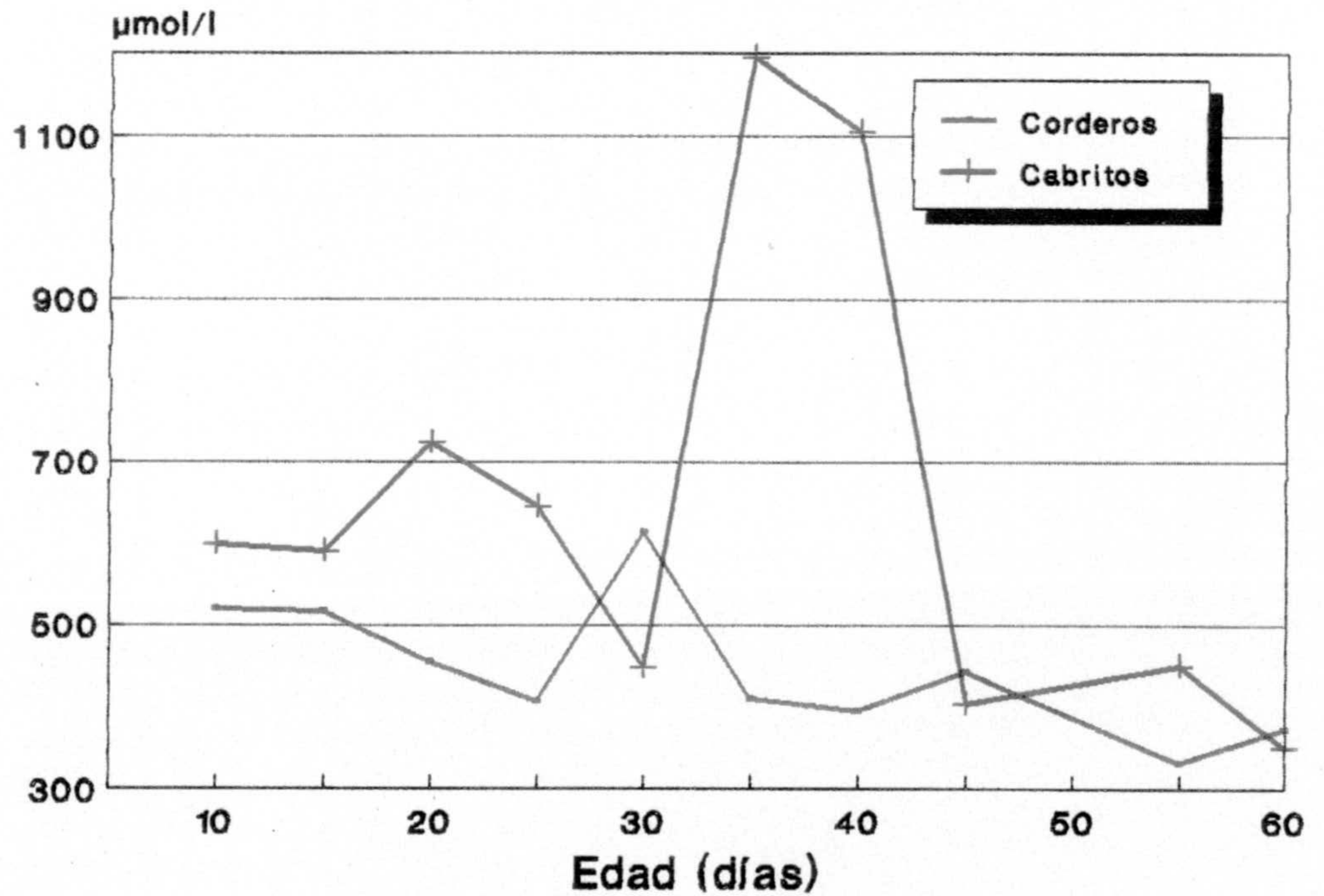
Acidos grasos esterificados o triglicéridos

Los niveles alcanzados por los ácidos grasos esterificados o triglicéridos, mostraron diferencias significativas según cada uno de los tres factores implicados (Cuadro 18). El cabrito presentaba valores más altos, resultando los niveles según hora de toma de muestra diferentes, alcanzándose el más alto a las 8 horas post-ingesta y el menor a las 2. La edad influía determinando valores máximos a los 35 y 40 días, medios a los 10, 15, 20, 25 y 30 y, mínimos a partir de los 40. Resultaron significativas las interacciones animal x hora, animal x edad y la triple, animal x hora x edad. Del análisis de estos factores podemos indicar que los niveles correspondientes fueron siempre más elevados para el cabrito menos a las 8 horas post-ingesta en que no aparecían diferencias (Gráfica 11). Este animal mostró el valor máximo a las 4 horas después de comer, mientras que el cordero lo hacía a las 8. Al analizar los cambios según especie y edad (Gráfica 12), nos encontramos con que el que los valores mínimos se corresponden con las edades más altas y los medios con las primeras, se verifica tanto que para el cabrito como para el cordero. Por el contrario, la diferencia significativa que los niveles correspondientes a los 35 y 40 días mostraban respecto a todos los demás, se debe a las altas subidas que a esas edades tuvieron los niveles detectados sólo para el cabrito. El análisis de la interacción triple: animal x hora x edad, muestra que de acuerdo con la hora, los cambios según edad resultaron para el cordero sumamente confusos (Gráfica 13), presen-

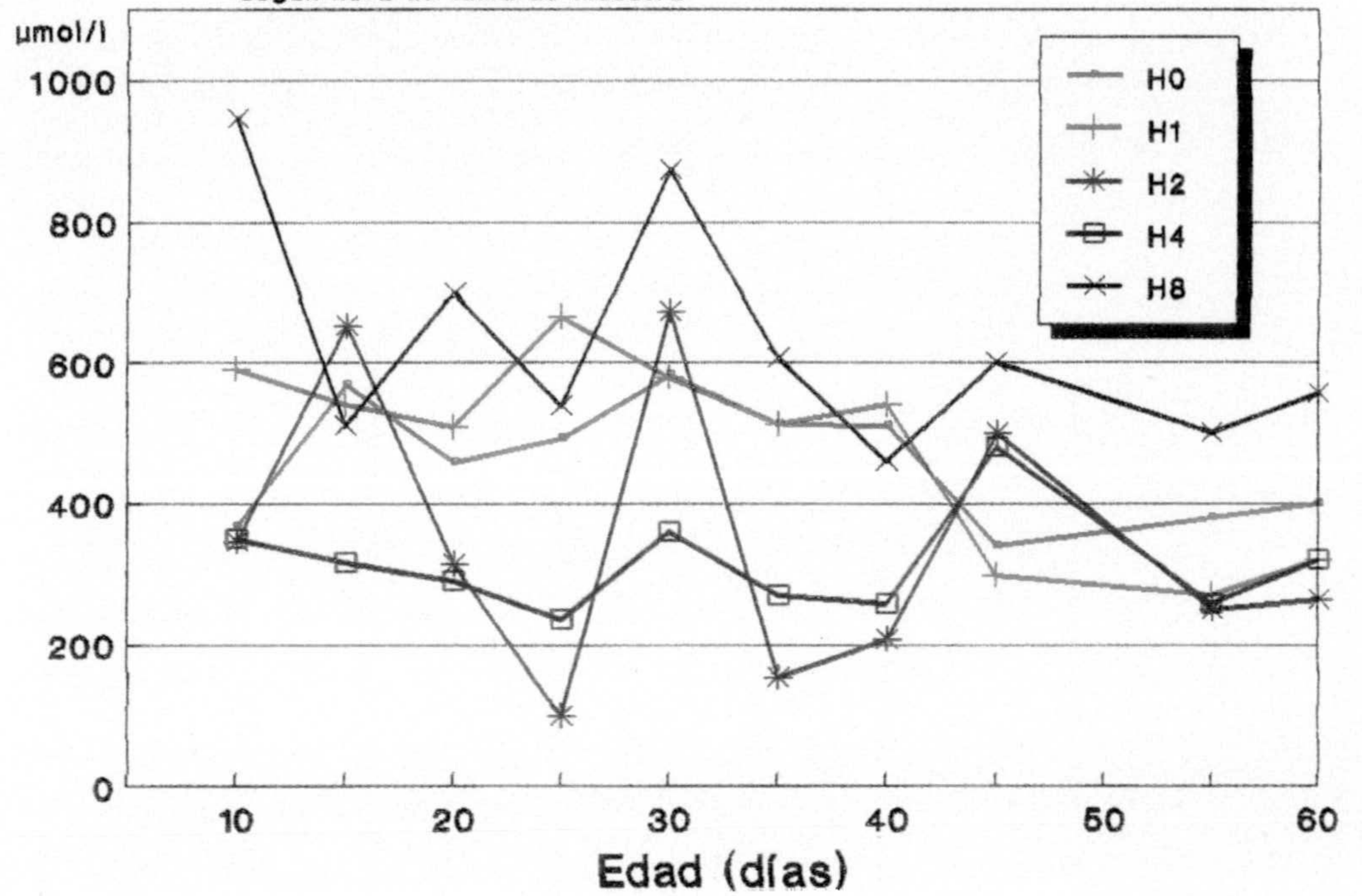
Gráfica 11.- Concentraciones séricas de triglicéridos en cabritos y corderos alimentados con lactorreemplazante estándar. Valores desde ayuno hasta las 8 horas post-ingesta



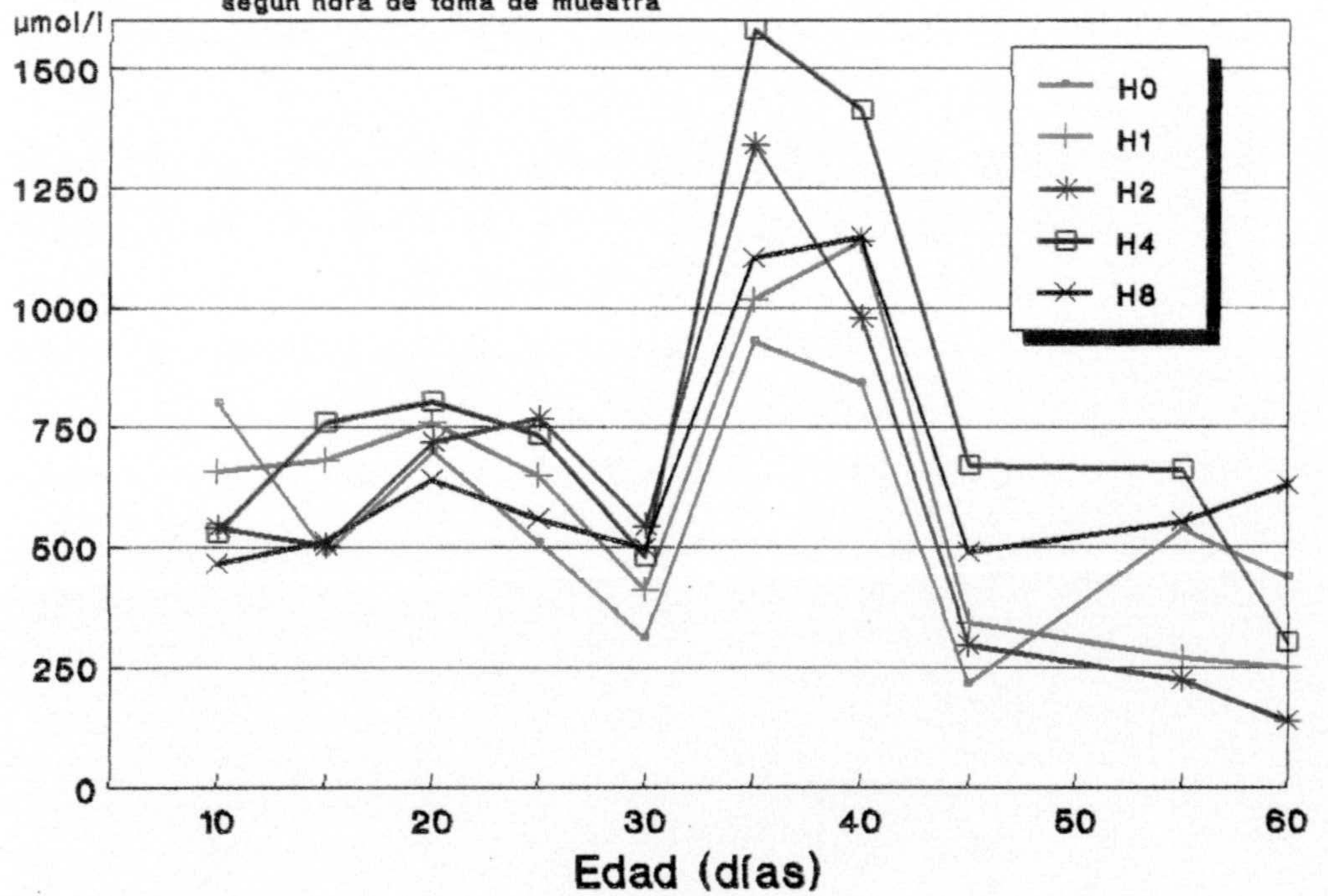
Gráfica 12.- Concentraciones séricas de triglicéridos en cabritos y corderos alimentados con lactorreemplazante estándar. Valores desde los 10 a los 60 días de edad



Gráfica 13.- Concentraciones séricas de triglicéridos en corderos alimentados con lactorreemplazante estándar. Valores desde los 10 a los 60 días de edad, según hora de toma de muestra



Gráfica 14.- Concentraciones séricas de triglicéridos en cabritos alimentados con lactorreemplazante estándar. Valores desde los 10 a los 60 días de edad, según hora de toma de muestra



tando este animal cambios con la edad que dependían de la hora correspondiente, mostrando el cabrito por el contrario, una evolución según edad, similar para las distintas horas (Gráfica 14).

El nivel de lípidos circulantes puede ser en un momento determinado de origen nutritivo, aunque también se ha sugerido que el hígado puede segregar a la sangre distintas cantidades de lipoproteínas. El principal factor que determina en cada caso que estos lípidos puedan incorporarse al ciclo lipídico, es la actividad del llamado factor aclarante o lipoproteinlipasa. Los triglicéridos se hidrolizan por la acción de esta enzima, que según los tejidos muestra una actividad específica. Según MADSEN (1983), en el no rumiante esta actividad depende del estado nutritivo y fisiológico, disminuyendo en el ayuno e incrementándose con la realimentación y tratamiento con insulina. Por lo tanto en un principio, el nivel de triglicéridos del suero puede considerarse indicativo del de una posible lipogénesis, aunque el mantenimiento de una cierta hipertrigliceridemia puede ser reflejo de una falta de capacidad en aclarar los lípidos circulantes. Respecto a la diferencia entre tipos metabólicos, MERSMANN (1985) afirma que la actividad de la lipoproteinlipasa es mayor en los tejidos de las razas más grasas. Según esta información y dados los resultados aquí obtenidos, creemos poder indicar que probablemente la hipertrigliceridemia relativa del cabrito frente al cordero, se deba a que presenta una menor actividad lipoproteinlipasa en sus tejidos.

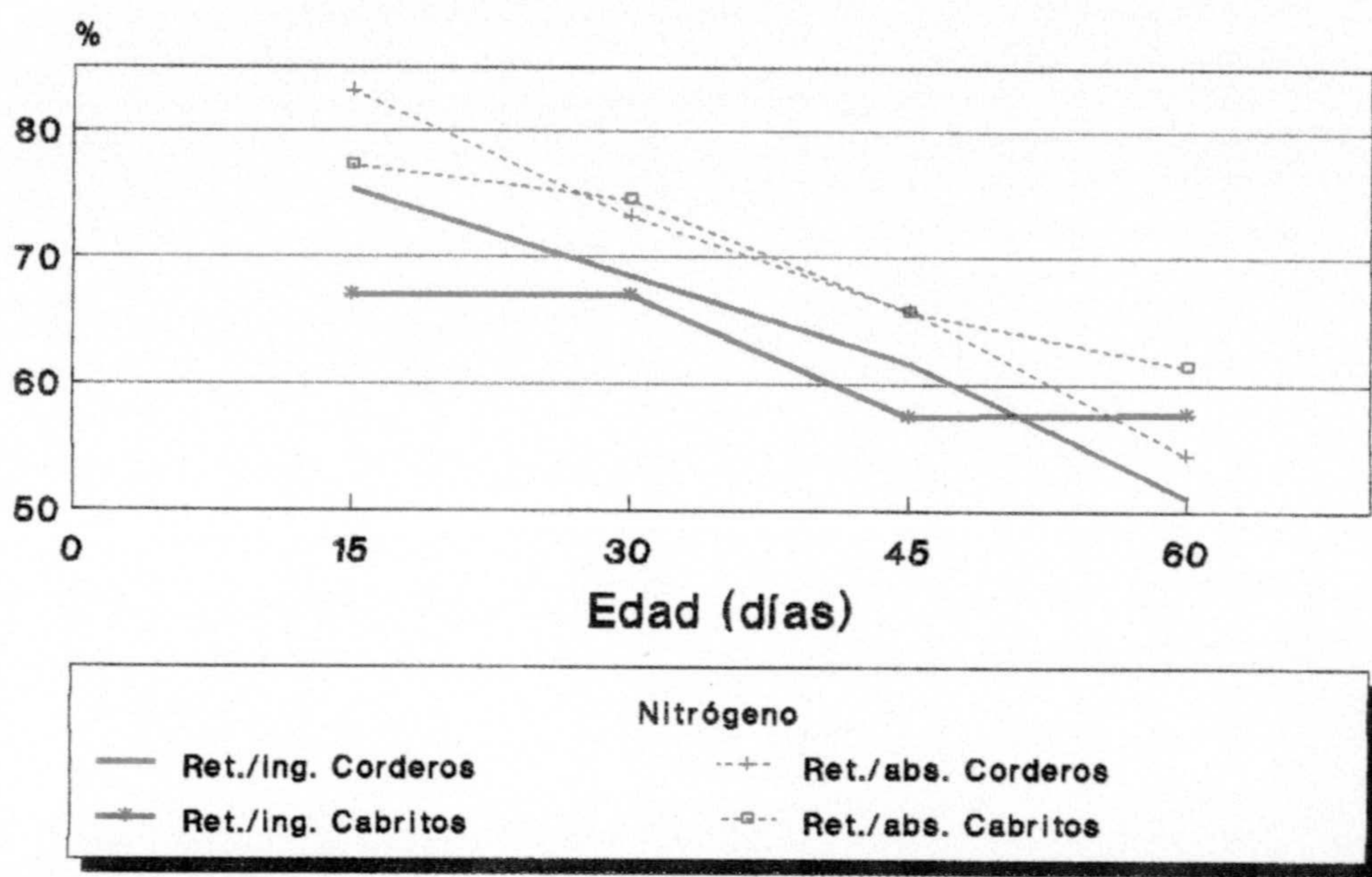
Las variaciones detectadas según edad y analizadas para cada animal y hora de toma de muestra (Gráficas 13 y 14), indican como ya hemos dicho, un comportamiento del cordero que depende de la hora y uno del cabrito que depende de la edad. En este último sentido, los resultados parecen indicar que entre los 30 y 45 días de edad, algo particular sucede en este animal a nivel metabólico, lo que también parece reflejar los valores correspondientes de ácidos grasos libres para esas mismas edades (Gráfica 10).

5.4.3.- Utilización de la proteína

Con el fin de estudiar este aspecto de la utilización nutritiva, hemos analizado junto a los datos de balance de nitrógeno obtenidos en las experiencias I, II y III, según porcentajes retenidos de las cantidades ingeridas o absorbidas (Cuadros 19 y 20), los de los valores de las cantidades ingeridas, absorbidas y retenidas ($\text{g/kg}^{0,75} \cdot \text{día}$) de acuerdo con lo indicado por BERSCHAUER y colaboradores (1983) (Cuadros 21 y 22), estableciéndose igualmente, según modelo lineal, las relaciones existentes entre los valores de nitrógeno retenido frente a los de absorbido (g/día), distinguiéndose los datos correspondientes al primero y segundo mes de vida con el fin de estimar las eficiencias de utilización metabólica, de manera separada para cada uno de estos períodos (Cuadro 23). Igualmente y con el fin de detectar las diferencias metabólicas que determinan el distinto crecimiento y desarrollo del cabrito frente al cordero, hemos estudiado este mismo aspecto de utilización proteica por medio de los resultados de niveles de urea en sangre obtenidos en las experiencias IV y V (Cuadro 24).

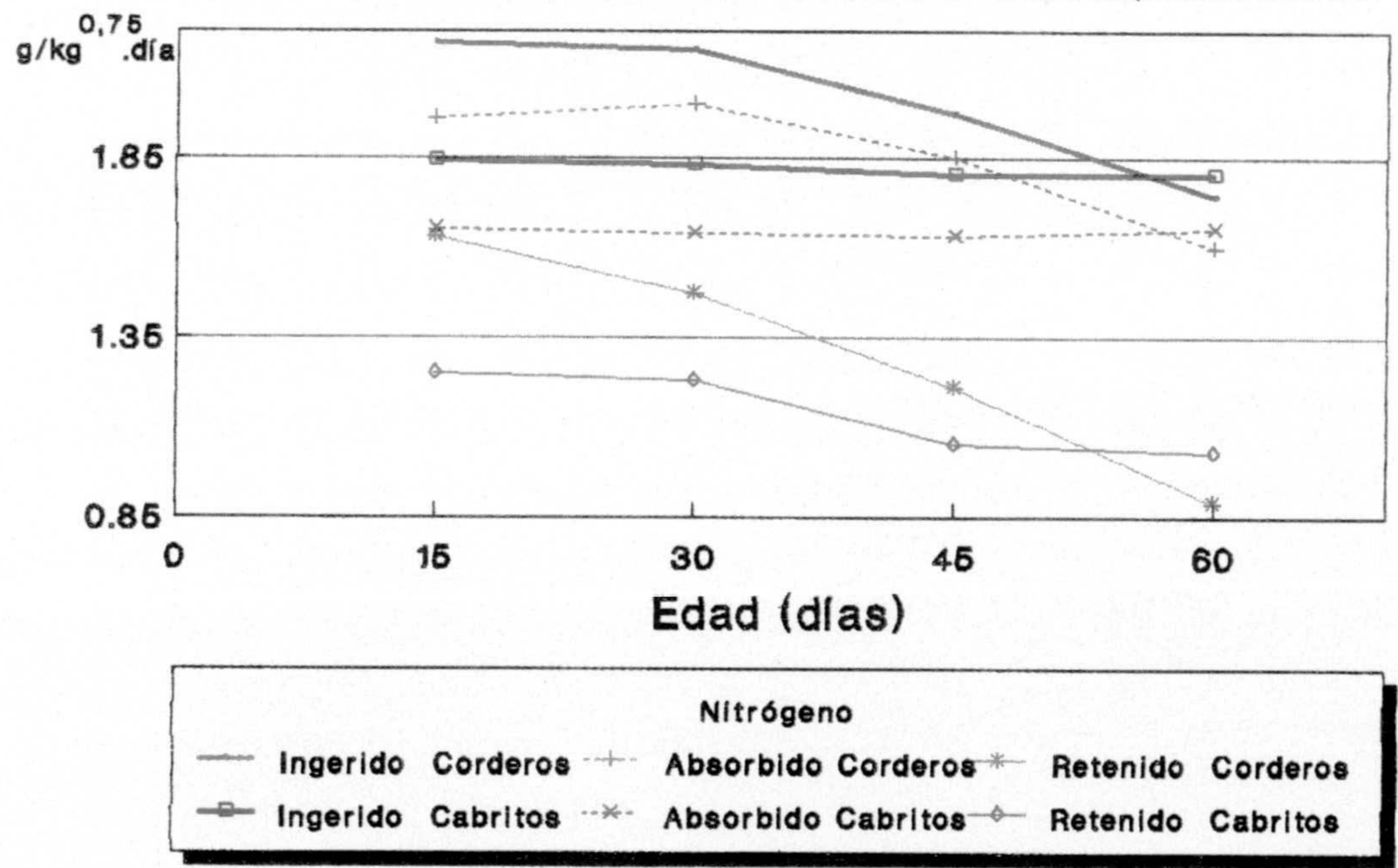
Al comparar los valores de balance de nitrógeno según clase de animal y edad, no se detectan diferencias según el primer factor y, de acuerdo con la edad, aquellos disminuyen con ella (Cuadro 19), resultando significativa la interacción animal x edad para ambos balances. Analizada esta interacción y representados los valores según animal y edad en la Gráfica 15, vuelve nuevamente a observarse como en el caso de los coeficientes de digestibilidad de nutrientes, la distinta evolución que los valores experimentan a través de la edad, según se trate de los correspondientes al cabrito o cordero. Al tratar las cifras de ingesta, absorción y retención como $\text{g/kg}^{0,75}$ y día, (Cuadro 21), se observan unas diferencias originadas esencialmente por las distintas ingestas conseguidas, hecho que hace nuevamente aparecer el factor ingesta como limitante de un proceso metabólico de singular interés. Analizadas las interacciones detectadas como significativas, representamos en la Gráfica 16 los valores de nitrógeno ingerido, absorbido y retenido según animal

Gráfica 15.- Balances de nitrógeno obtenidos en cabritos y corderos alimentados con el lactorreemplazante estándar



Ret./ing.: Retenido/ingerido
 Ret./abs.: Retenido/absorbido

Gráfica 16.- Cantidades de nitrógeno ingerido, absorbido y retenido (g/kg^{0,75} y día) por cabritos y corderos alimentados con el lactorreemplazante estándar



y edad, donde junto a apreciarse lo que acabamos de comentar del efecto de la ingesta, vuelve nuevamente a visualizarse como el comportamiento de las dos especies según edad, resulta diferente. El cabrito aparece como animal menos cambiante respecto a la utilización del nitrógeno a través del período de vida aquí considerado. CARR y colaboradores (1977) analizando los factores que pueden afectar a la retención del nitrógeno en el animal en crecimiento, opinan que la retención de este elemento puede disminuir con el peso o edad animal, coincidiendo con lo indicado por MURO (1969) de que existe una disminución en la intensidad de distintas medidas del metabolismo proteico conforme aumenta el tamaño corporal.

La distinta utilización del nitrógeno según especie y edad, estudiada por medio de las diferencias detectadas en las eficiencias de utilización, correspondiente (regresión: retenido/absorbido, Cuadro 23), indica de manera clara como el cabrito muestra una eficiencia tanto en el primer mes de vida como en el segundo, superior a la del cordero, siendo la caída debida a la edad, más acusada en este último animal. Junto con coincidir estos resultados con aspectos de utilización proteica ya comentados, cabe destacar la deducción de la mejor utilización a nivel metabólico del nitrógeno absorbido por el cabrito. En este sentido tenemos que recordar que una de las diferencias que normalmente se detectan entre las especies o razas consideradas como más magras frente a las más grasas, es precisamente la facultad de las primeras de mostrar una mejor utilización metabólica del nitrógeno (PULLAR y WEBSTER, 1974, 1977; CAHIL y AOKI, 1976; GERAERT y col., 1988).

Al analizar la utilización del nitrógeno por el cabrito según clase de lactorreemplazante consumido, nos encontramos con balances superiores para el sustitutivo corregido (Cuadro 20), aspecto que llega a mostrar diferencia significativa para el caso del porcentaje retenido/ingerido. La edad vuelve nuevamente a mostrar el efecto que

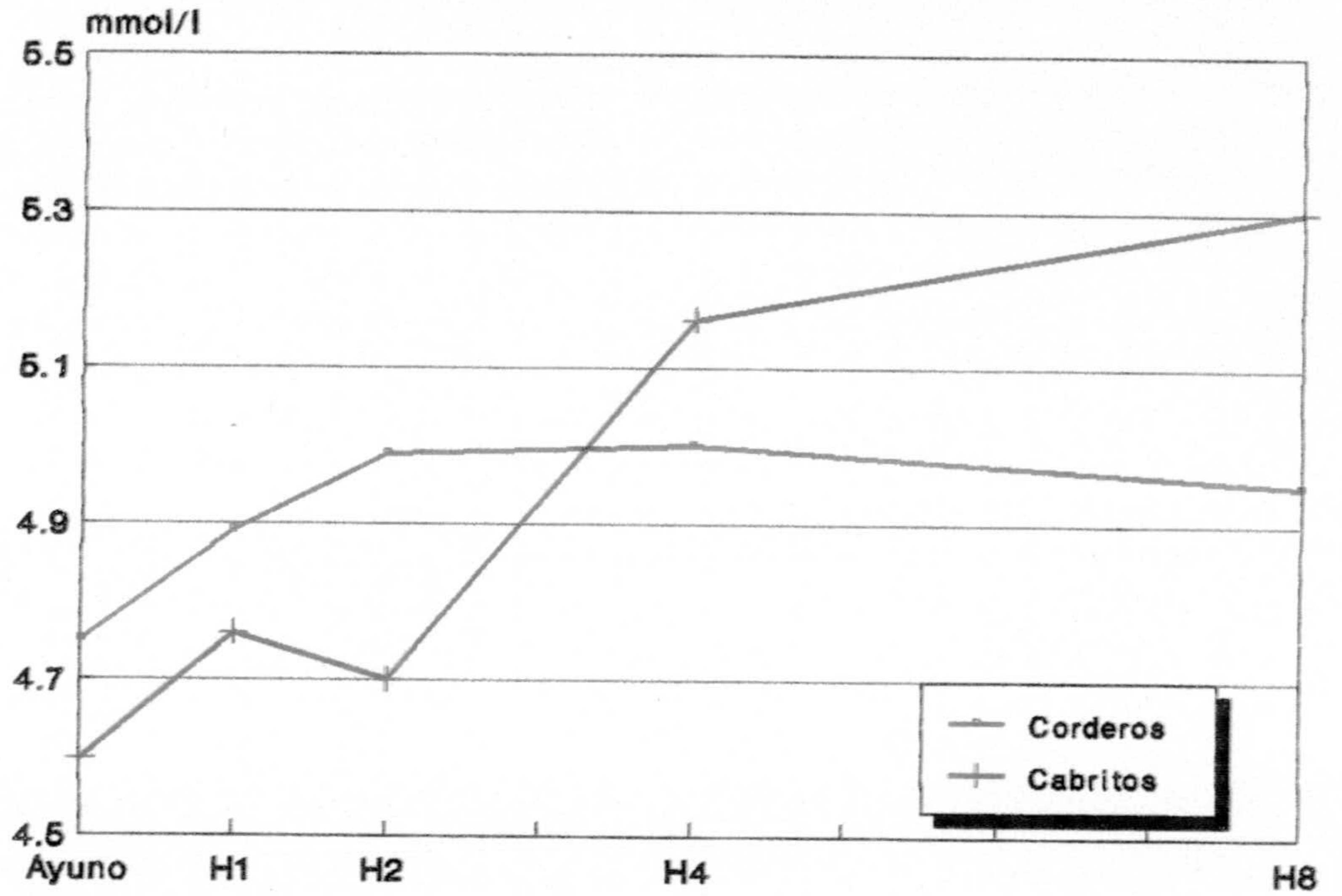
ya hemos analizado. Los valores de ingesta, absorción y retención de nitrógeno $\text{g/kg}^{0,75}$ y día (Cuadro 22), muestran diferencias respecto a la primera de estas cantidades debido a la distinta composición de los dos lactorreemplazantes en razón de su diferente contenido proteico. Lo absorbido respecto a lo ingerido cambia de manera similar, mostrando pérdidas fecales semejantes (cantidad ingerida menos absorbida). Finalmente, aunque la retención sigue siendo menor para el sustitutivo corregido, su diferencia respecto a lo absorbido muestra una menor pérdida urinaria (cantidad absorbida menos retenida). El análisis de los valores de eficiencias de utilización metabólica estimadas mediante los estudios de regresión (Cuadro 23), indica una utilización más alta bajo ingesta del nuevo sustitutivo, tanto para el primer como segundo mes de vida. En relación con estos resultados tenemos que recordar que hablando de "mejora" entre comillas, de las leches maternas, una ha sido considerada como interesante en función de su posible importancia económica. En efecto, la cantidad de proteína de las leches naturales en relación con la de energía, se piensa que puede resultar excesiva, no siendo por tanto posible una utilización óptima de la proteína en virtud del límite en la energía disponible (STOBO y col., 1979; HENNING, 1982). Por otra parte, ROY y colaboradores (1970) informan que para el ternero, el diseño de lactorreemplazantes con cantidades de grasa superiores al 20%, no parece influir sobre la utilización de la proteína, logrando sólo según su cantidad, depósitos superiores de grasa. En nuestro caso, la composición del lactorreemplazante corregido, con cantidades de proteína y grasa menor y mayor que las del llamado estándar, logró junto a una mejor utilización proteica, un mejor desarrollo en función de la cantidad de grasa depositada.

Según el análisis de los resultados de las concentraciones séricas de urea determinadas en los ensayos denominados de control metabólico (Experiencias IV y V), se obtiene una información (Cuadro 24) que muestra junto a ausencia de efecto del factor clase de animal, uno claro según hora de toma de muestra y edad, junto a interacciones significati-

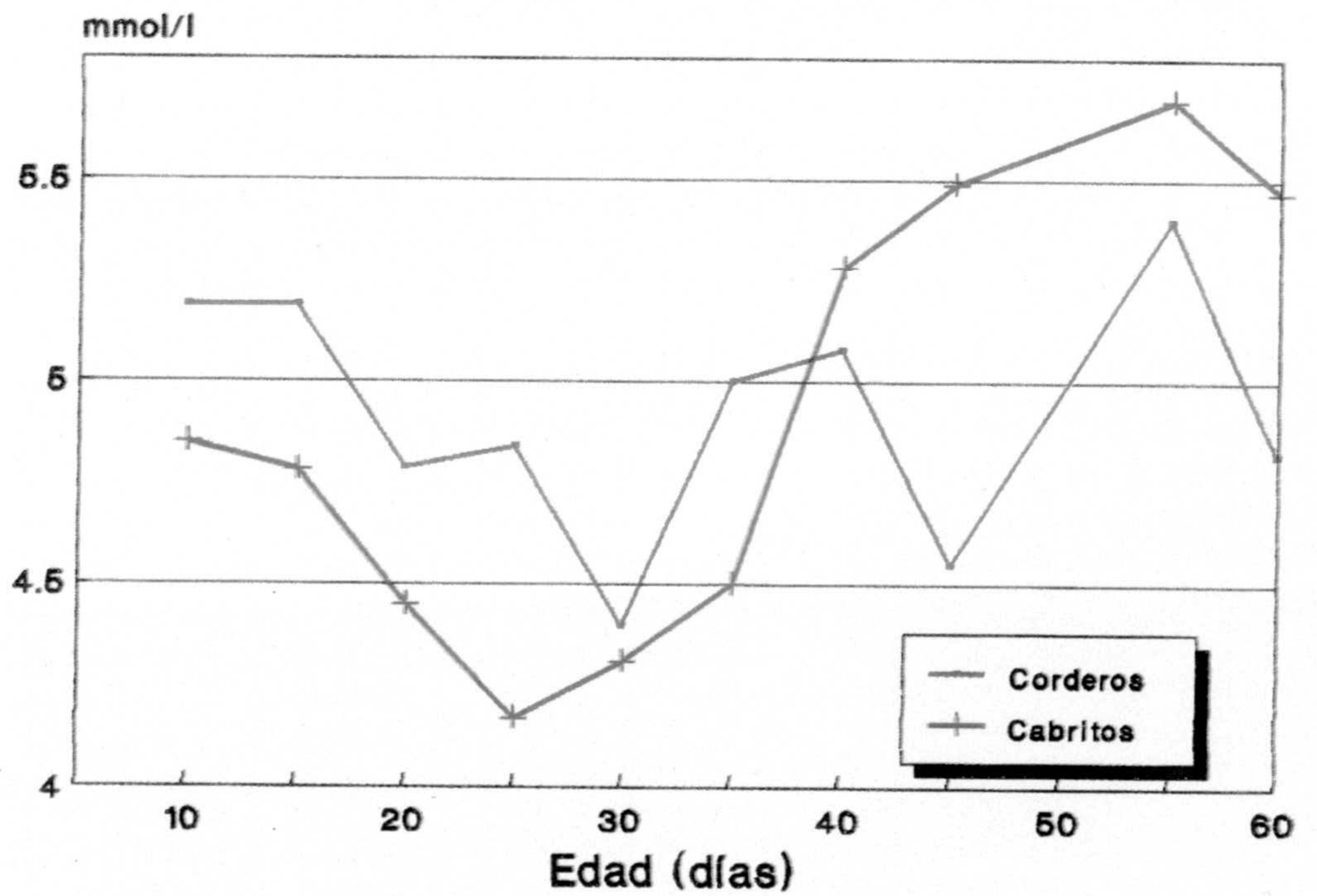
vas de animal x hora y animal x edad. La hora determinaba valores cada vez mayores, resultando estadísticamente diferente el valor detectado en ayuno y una hora después de comer, respecto al alcanzado a las 4 y 8 horas post-ingesta. La edad mostró valores en disminución hasta alcanzar los 30 días, momento a partir del cual se reflejaba algún incremento. El valor máximo se alcanzaba a los 55 días, no resultando diferente del de los 40 y 60. el mínimo de los 30 días, no resultó igualmente diferente del de los 25 y 20. Al representar en las Gráficas 17 y 18 los valores para cada clase de animal según hora de toma de muestra o edad, aparecen los correspondientes al cabrito, más bajos para los momentos de ayuno y una y dos horas post-ingesta. Según edad y hasta los 40 días, vuelve a mostrar el cabrito valores menores, para cambiar después hacia cifras más altas.

Según BERSCHAUER y colaboradores (1983), la concentración sanguínea de urea puede utilizarse como indicativa del status nutritivo del animal en cuanto a lo que a la proteína se refiere, pudiendo servir para establecer diferencias inducidas por distintos factores, dependientes tanto del alimento (cantidad y calidad proteica, disponibilidad energética) como del animal (especie, raza, sexo, peso, edad). Si por medio de estos valores se pretende estudiar la eficiencia de utilización proteica y establecer diferencias, el período de post-ingesta durante el cual se obtienen de manera sucesiva muestras hemáticas, tiene una gran importancia, debiendo éste comprender los cambios que acontecen hasta la vuelta a valores estables y más o menos similares al ayuno, alcanzándose el valor máximo a igualdad de hora. Según esto y de acuerdo con los resultados obtenidos en nuestros ensayos, sobre todo en lo que al cabrito se refiere, el tiempo de toma de muestra de hasta ocho horas post-ingesta, no fue suficiente para poder establecer de manera comparativa frente al cordero un análisis de utilización proteica. Si el período de medida hubiese sido más largo llegándose hasta el momento en que después de la subida post-ingesta se detectara una caída hasta alcanzarse valores similares para ambas clases de animales, la diferencia entre los valores

Gráfica 17.- Concentraciones séricas de urea en cabritos y corderos alimentados con el lactorreemplazante estándar. Valores desde ayuno hasta las 8 horas post-ingesta



Gráfica 18.- Concentraciones séricas de urea en cabritos y corderos alimentados con el lactorreemplazante estándar. Valores desde los 10 a los 60 días de edad



medios totales, independientemente de la hora y edad, hubiera indicado la diferencia de utilización proteica. Esta posible diferencia junto a la información desprendida del análisis de la evolución de los correspondientes valores según hora y sobre todo edad, debería haber coincidido con la información que en este sentido hemos obtenido por medio del análisis de los datos de los correspondientes ensayos de balance de nitrógeno.

5.4.4.- Utilización de calcio y fósforo

Uno de los aspectos más importantes a considerar a la hora del diseño de cualquier alimento que vaya a ser consumido por un animal durante sus primeros estadios de vida, es sin duda el aporte mineral. En este sentido, poca es la información específica disponible en relación con el animal prerrumiante bajo lactancia artificial. La información existente resulta sólo orientativa ya que toda ella deduce o aconseja aportes a partir de los requerimientos estimados bajo la alimentación más idónea considerada, es decir; bajo ingesta de la leche materna u otra natural.

En el cabrito prerrumiante de raza Granadina, se obtienen unos primeros resultados sobre la utilización de Ca y P bajo ingesta de leche de cabra o de un lactorreemplazante (SANZ SAMPELAYO y col., 1987c), indicando las diferencias de aprovechamiento entre ambos alimentos el efecto que la distinta disponibilidad mineral tenía sobre las utilidades correspondientes. De acuerdo con las necesidades de Ca y P estimadas en dicho estudio, fue diseñado el aporte mineral del lactorreemplazante aquí nombrado como corregido. Según esto, el contenido de Ca y P de los dos lactorreemplazantes empleados en estos ensayos, fue de 0,87 y 0,71% para el estándar y 1,35 y 0,96% para el corregido, respectivamente.

Junto al cálculo de los balances correspondientes de Ca y P (porcentajes de: absorbido/ingerido, retenido/ingerido y retenido/absorbido), los resultados experimentales se expresaron también, como cantidades ingerida, absorbidas y retenidas diarias según peso vivo animal, mg/kg y día, (WALKER, 1972), siendo todos estos parámetros analizados estadísticamente con el fin de inferir el efecto de la clase de animal o del consumo de uno u otro lactorreemplazante por el cabrito (Cuadros 25, 26, 27 y 28). Al mismo tiempo y con el fin de estimar las llamadas disponibilidades netas y eficiencias netas (WALKER, 1972), establecimos por medio de las correspondientes regresiones lineales simples, las relaciones entre cantidades absorbidas o retenidas frente a las ingeridas

(mg/día), tanto para el Ca como para el P, distinguiéndose para ello los valores correspondientes al primero o segundo mes de vida (Cuadros 29 y 30).

Utilización de Ca y P en el cabrito. Diferencias según el lactorreemplazante empleado

La mayor ingesta de Ca y P conseguida con el lactorreemplazante corregido dado su suplementación mineral, es la causa de que los balances correspondientes frente a las cantidades ingeridas, resulten diferentes según clase de lactorreemplazante (Cuadro 26). Las cantidades retenidas de las absorbidas no aparecen diferentes, demostrando ser cierto lo anteriormente dicho. Por otra parte, prácticamente la totalidad del Ca absorbido se retiene, resultando menores los valores correspondientes al P, hecho que en opinión de los autores se debe a la mayor pérdida endógena urinaria que de P tiene lugar (SCOTT y col., 1971; WALKER, 1972; SANZ SAMPELAYO y col., 1987c).

Los resultados aquí obtenidos en el cabrito para los diferentes balances bajo consumo del lactorreemplazante estándar, resultan algo superiores a los encontrados por MUÑOZ HERNANDEZ (1984) en este mismo animal alimentado con un sustitutivo similar.

Al analizar los valores encontrados de ingesta, absorción y retención de Ca y P como mg/kg peso vivo y día (Cuadro 28), se observa un efecto generalizado según clase de lactorreemplazante consumido y edad animal. Las mayores ingestas conseguidas bajo consumo del sustitutivo corregido, consiguen mayores absorciones y retenciones, destacando el hecho de que a pesar de que la ingesta de Ca fue en este caso casi un 60% superior a la lograda bajo consumo del estándar, las absorciones correspondientes se diferenciaron sólo en un 25%. Uno de los factores que se indican como determinantes del aprovechamiento mineral en los lactorreemplazantes y concretamente respecto al Ca, es junto a la menor disponibilidad que de este elemento se consigue con el aporte inorgánico del mismo, lo que parece suceder en los casos en que la grasa introducida para sustituir

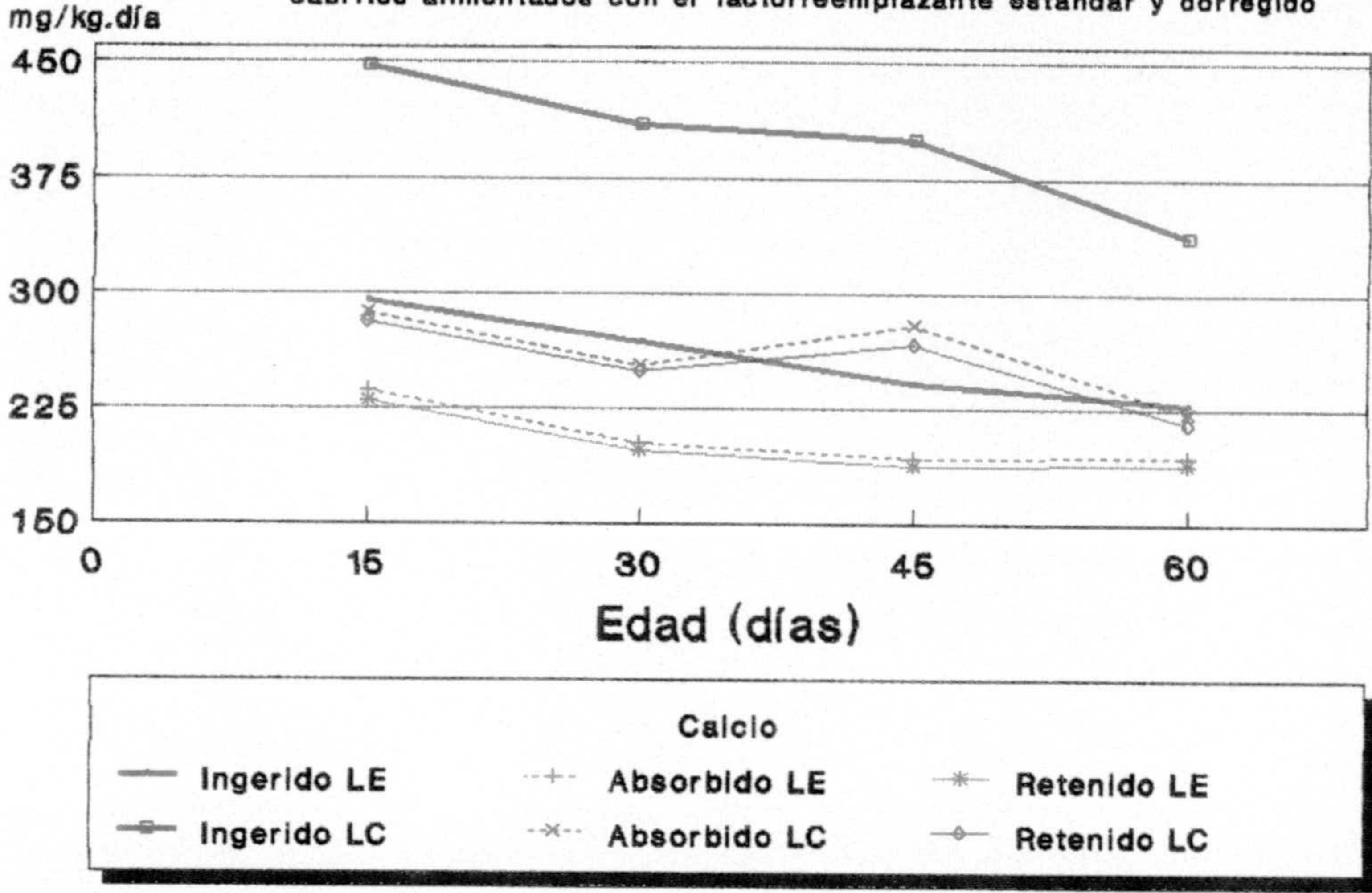
a la de la leche, es grasa animal. Los cationes de Ca pueden unirse a los ácidos grasos de cadena larga presentes en la grasa en cuestión, originándose los jabones correspondientes, lo que motiva una caída en la posibilidad de absorción de dicho elemento (ROY, 1978). En nuestro caso, el lactorreemplazante corregido presentaba en su composición una proporción de grasa alta y superior a la correspondiente del estándar, grasa que a su vez era de origen animal. Sin embargo y como ya hemos comentado, la cantidad de grasa aparentemente absorbida por kg de peso vivo y día, fue bajo consumo del lactorreemplazante corregido superior a la lograda bajo ingesta del sustitutivo estándar, a pesar de que el correspondiente coeficiente de digestibilidad fue menor. Por lo tanto creemos no poder asegurar si parte del Ca al unirse a la grasa determinaba un menor aprovechamiento de ésta y de él o si, por el contrario es el límite de la capacidad de absorción la que determina el diferente aprovechamiento de los dos lactorreemplazantes en cuanto a lo que al Ca y grasa se refiere.

Con relación al efecto de la edad sobre el aprovechamiento mineral durante el crecimiento, KOLB (1972) informa que la caída que con ella experimenta aquél, resulta máxima durante la etapa de alimentación láctea, lo que también opinan otros autores (ROY y col., 1970a, 1970b; ROY y col., 1973a, 1973b). Al analizar el efecto detectado de la edad sobre los valores de Ca y P (mg/kg peso vivo.día) absorbidos o retenidos, nos encontramos con un claro efecto de dicha variable, que determina menores retenciones y absorciones desde la primera a la cuarta edad considerada. Sin embargo, igual efecto se observa en relación con las cantidades ingeridas, resultando de la misma magnitud el cambio que la ingesta, absorción o retención, sufre desde la primera a la cuarta edad, lo que a nuestro entender hace que los balances correspondientes (% absorbido/ingerido ó % retenido/ingerido ó absorbido) aparezcan sin diferencias según edad. Lo que acabamos de analizar creemos equivale a decir que esencialmente el efecto que sobre el aprovechamiento de Ca y P, ejerce la edad, puede deberse a las diferencias habidas en las ingestas corres-

pondientes, ya que la absorción y retención parecen establecerse de acuerdo con aquélla y según la disponibilidad o solubilidad del aporte mineral por una parte y, la capacidad de absorción y retención, por otra. Las Gráficas 19 y 20, muestran los cambios habidos en las cantidades de ingesta, absorción y retención de Ca y P según edad y clase de alimento, apareciendo de manera bastante clara lo que acabamos de comentar; los cambios de la ingesta a través de la edad determinan los de la absorción y retención correspondiente.

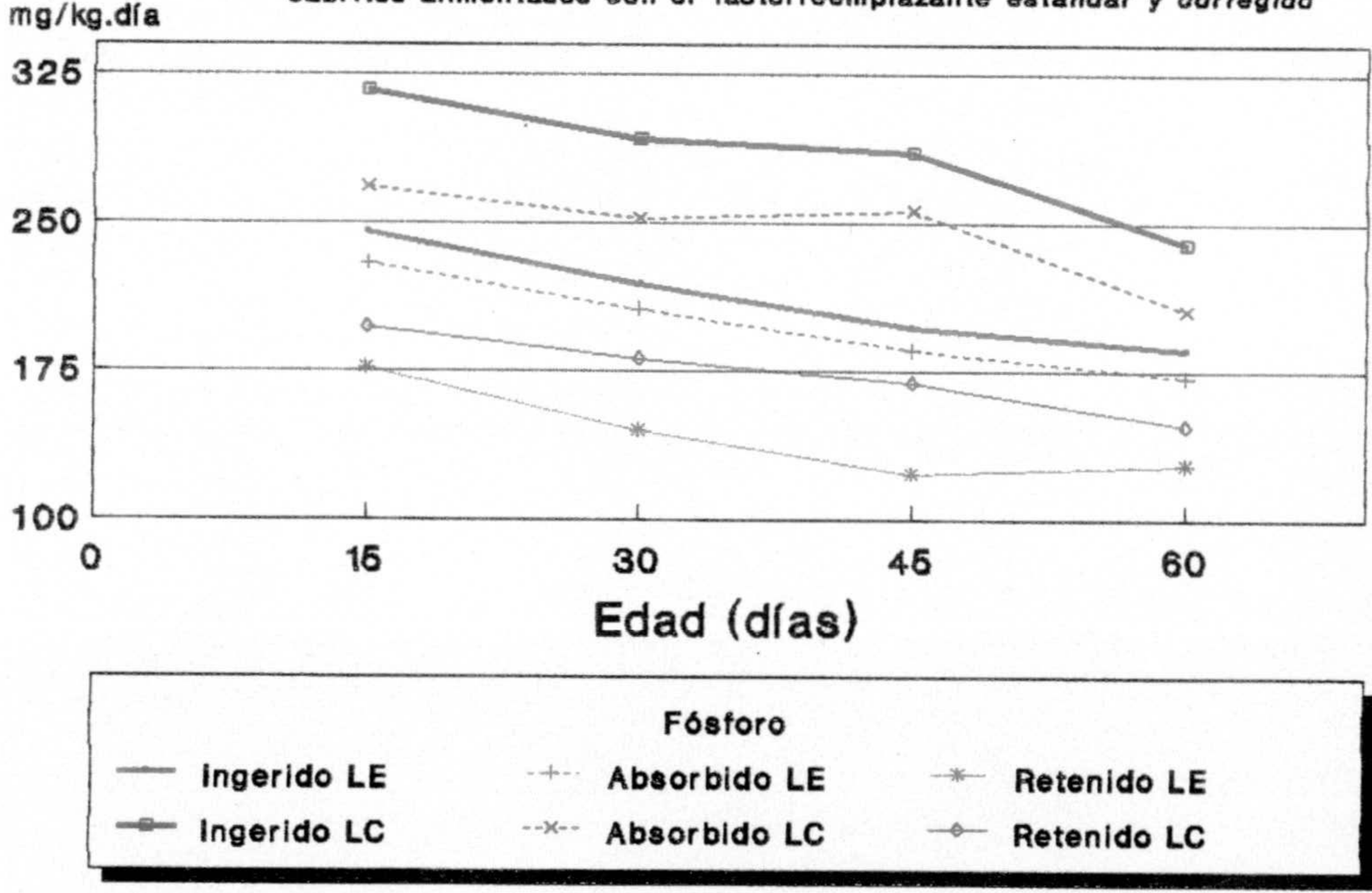
WALKER (1972) indica que la disponibilidad neta y eficiencia neta de retención de Ca y P de un alimento, pueden estimarse por medio de las relaciones que se establecen entre ingesta y absorción por una parte y, entre ingesta y retención, por otra, obteniéndose en nuestro caso siempre una correlación positiva y significativa entre la correspondiente serie de pares de datos (Cuadros 29 y 30). Establecidas estas relaciones distinguiendo el primero del segundo mes de edad de los animales, se encontraron unos valores de disponibilidades y eficiencias de retención de Ca, que para el caso del cabrito bajo ingesta de los dos lactoreemplazantes aquí considerados, aparecían superiores en la segunda edad. Si como ya hemos indicado, la edad origina menores ingestas, esta mayor disponibilidad detectada para el segundo mes podría considerarse como un mecanismo compensatorio con el que neutralizar en lo posible, la menor ingesta. Los valores estimados para las eficiencias de retención, resultaron prácticamente iguales a los de disponibilidad, indicando que prácticamente el 100% de la cantidad absorbida de Ca era retenida, aspecto ya indicado por WALKER (1972). Para el caso del P, ya hemos comentado como las cantidades retenidas de las absorbidas, resultan más bajas que las correspondientes de Ca, hecho en parte debido en opinión de los autores a la mayor pérdida endógena urinaria que tiene lugar de este elemento (SCOTT y col., 1971; WALKER, 1972; SANZ SAMPELAYO y col., 1987c). Las diferencias entre los valores de disponibilidad y eficiencia neta encontrados por nosotros, muestran este hecho, menos para el caso del segundo mes de edad y consumo del lactorreemplazante estándar, donde

Gráfica 19.- Cantidades de Calcio ingerido, absorbido y retenido (mg/kg y día) por cabritos alimentados con el lactorreemplazante estándar y corregido



LE: Lactorreemplazante estándar
LC: Lactorreemplazante corregido

Gráfica 20.- Cantidades de Fósforo ingerido, absorbido y retenido (mg/kg y día) por cabritos alimentados con el lactorreemplazante estándar y corregido



LE: Lactorreemplazante estándar
LC: Lactorreemplazante corregido

las eficiencias no resultaron diferentes de los correspondientes valores de disponibilidad, hecho que podemos interpretar como de efecto compensatorio frente al que tiene la edad.

La suplementación mineral del nuevo lactorreemplazante se llevó a cabo con el fin de lograr un aporte adecuado en este sentido y de acuerdo a las indicaciones dadas para el cabrito de raza Granadina por SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1987c). Según estos autores, el aporte neto necesario por kg de peso vivo y día, sería de 367,5 mg de Ca y 265,5 de P para el primer mes de vida, cantidades que se estimaban según el método factorial (ARC, 1980), a partir de las pérdidas endógenas y absorciones aparentes obtenidas bajo ingesta de leche de cabra. Las necesidades netas pueden convertirse en cantidades a suministrar por el lactorreemplazante en cuestión, transformándolas en valores de aporte mediante los correspondientes coeficientes de disponibilidad. La disponibilidad obtenida para el Ca del sustitutivo empleado en aquéllos ensayos, fue de un 74%, valor que para el caso del corregido resultó en los nuestros igual a un 64% para el primer mes y de un 82% para el segundo (Cuadro 28). La menor disponibilidad obtenida en este caso, para el primer mes es causa de que el aporte neto correspondiente sea inferior al indicado por SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1987c), (261,9 frente a 367,5 mg/kg peso vivo y día). Para el caso del P no se advirtió esta diferencia y así, la cantidad aparente absorbida fue prácticamente igual a la aconsejada como aporte neto por los autores ya citados (246,6 frente a 265,6 mg/kg peso vivo y día), siendo la no diferencia entre la disponibilidad neta esperada y estimada, la responsable de este hecho.

Independientemente de estos comentarios, tenemos que indicar que según los requerimientos de Ca para el crecimiento de corderos alimentados con leche, recogidos por el ARC (1980), las necesidades de ingesta diaria para un animal de un peso medio de unos 5 kg y tasa diaria de crecimiento de unos 150 g, serían de 1,6 y 0,9 g de ingesta/día de Ca y P, respectivamente. Las ingestas de un supuesto cabrito de 5 kg de

peso, alimentado con el lactorreemplazante corregido, serían de 2,0 y 1,4 g de Ca y P respectivamente, cantidades que exceden las aconsejadas por el ARC (1980). Por otra parte y sobre lo adecuado del aporte de P, citamos el comentario de MITCHELL y McCLURE (1937) autores que ya indicaron que el ternero en crecimiento retiene 0,27 g de P por cada uno de N. La relación aquí obtenida entre ambas tasas medias de retención, fue de 0,193 para consumo del lactorreemplazante estándar y 0,278 para el caso de empleo del corregido. Igualmente citamos la opinión de DAVIDSON y McDONALD (1981) de que si se considera que por la importancia que el tejido óseo presenta en el crecimiento animal, dicho tejido debe catalogarse como de crecimiento preferencial, podemos suponer que la razón Ca retenido/P retenido, puede indicar lo adecuado del proceso nutritivo en cuestión, esperándose valores más altos en los casos de estrés nutritivo, ya que mientras que el 95% del Ca se encuentra formando parte del hueso, sólo el 75% del P reside en ese tejido. La razón Ca retenido/P retenido obtenida en nuestros ensayos fue de 1,47 y 1,44 bajo consumo del lactorreemplazante corregido y estándar respectivamente. Según todos estos comentarios creemos poder opinar sobre el correcto aporte y aprovechamiento de Ca y P de nuestros animales experimentales bajo ingestas del lactorreemplazante corregido.

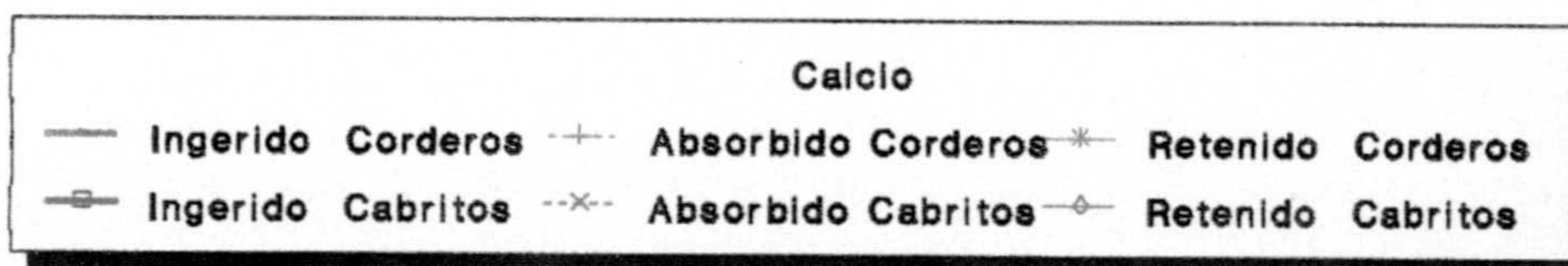
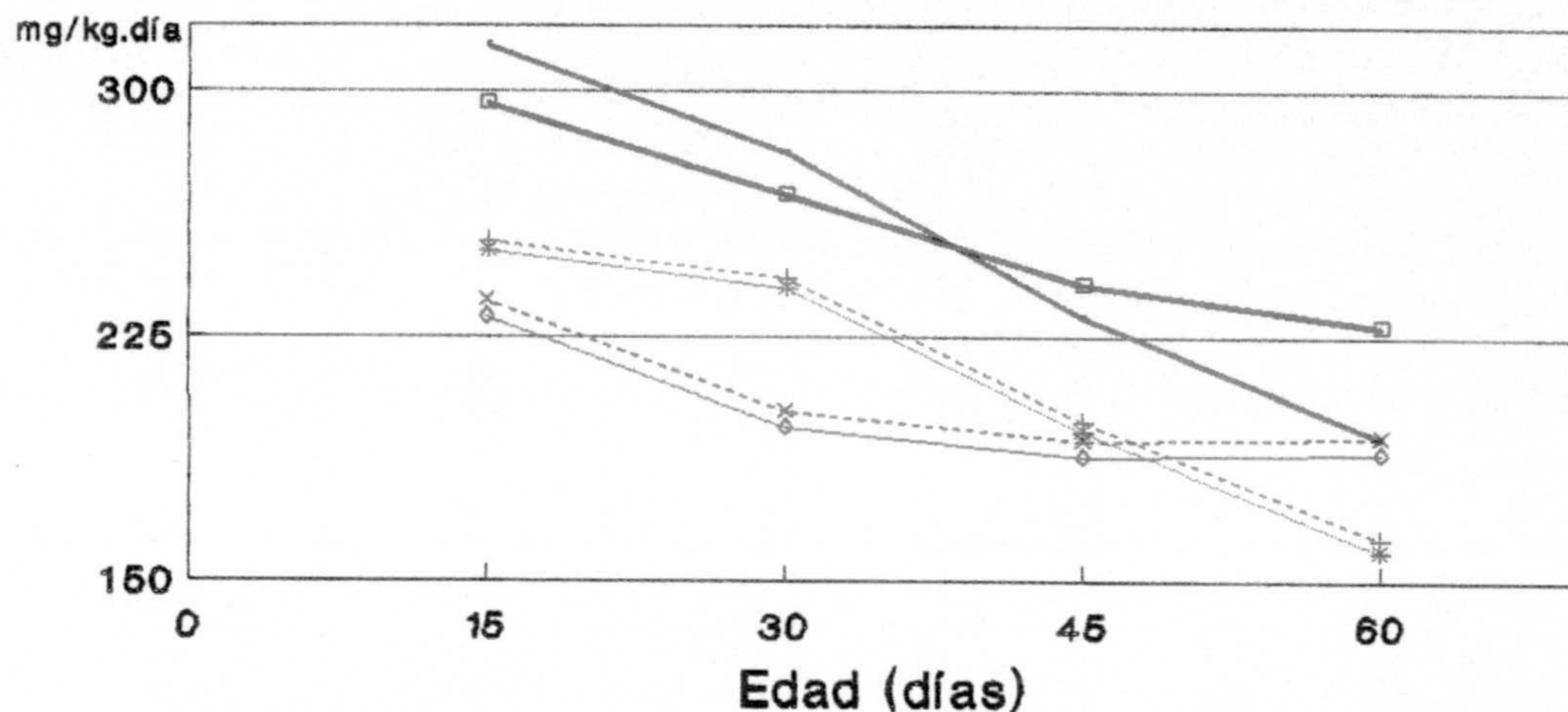
Finalmente y volviendo sobre las relaciones establecidas entre cantidades de Ca y P absorbidas o retenidas frente a las ingeridas (Cuadros 29 y 30), diremos que dichas relaciones sirven para la estimación de la disponibilidad neta y eficiencia neta de retención así como para la estimación también, de las pérdidas endógenas tanto fecales como totales, (absorciones y retenciones a ingesta nula). En nuestro caso los animales experimentales estuvieron alimentados a saciedad, situación lejana a la ingesta cero. Sin embargo el efecto que según WALKER (1972) parece tener el nivel de ingesta sobre estas pérdidas, puede resultar aquí atenuada, al no usarse niveles muy diferentes, dependiendo sólo éstos de la variabilidad individual de los animales en cantidad de ingesta a saciedad. En este sentido, recordamos lo indicado por VIPPERMAN

y colaboradores (1974) de que al suplementar mineralmente a un alimento que va a ser consumido durante el período de máximo crecimiento, se obtiene junto a una mejor utilización tanto del Ca como del P, caídas en las correspondientes pérdidas endógenas. En nuestro caso, el mayor aporte que se consigue con el lactorreemplazante corregido, origina pérdidas endógenas fecales y totales de Ca para el segundo mes, menores en relación a las estimadas bajo ingesta del sustitutivo estándar; 338,2 frente a 559,0 mg/día para las fecales y 325,4 frente a 537,1 mg/día para las totales.

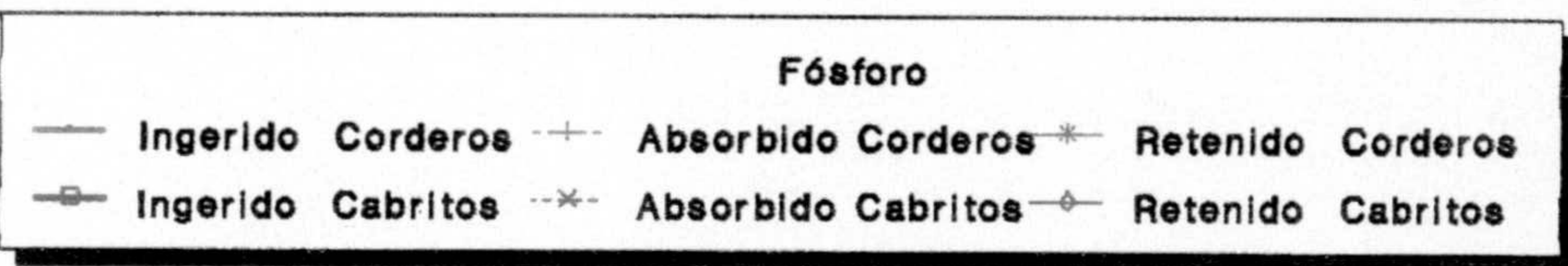
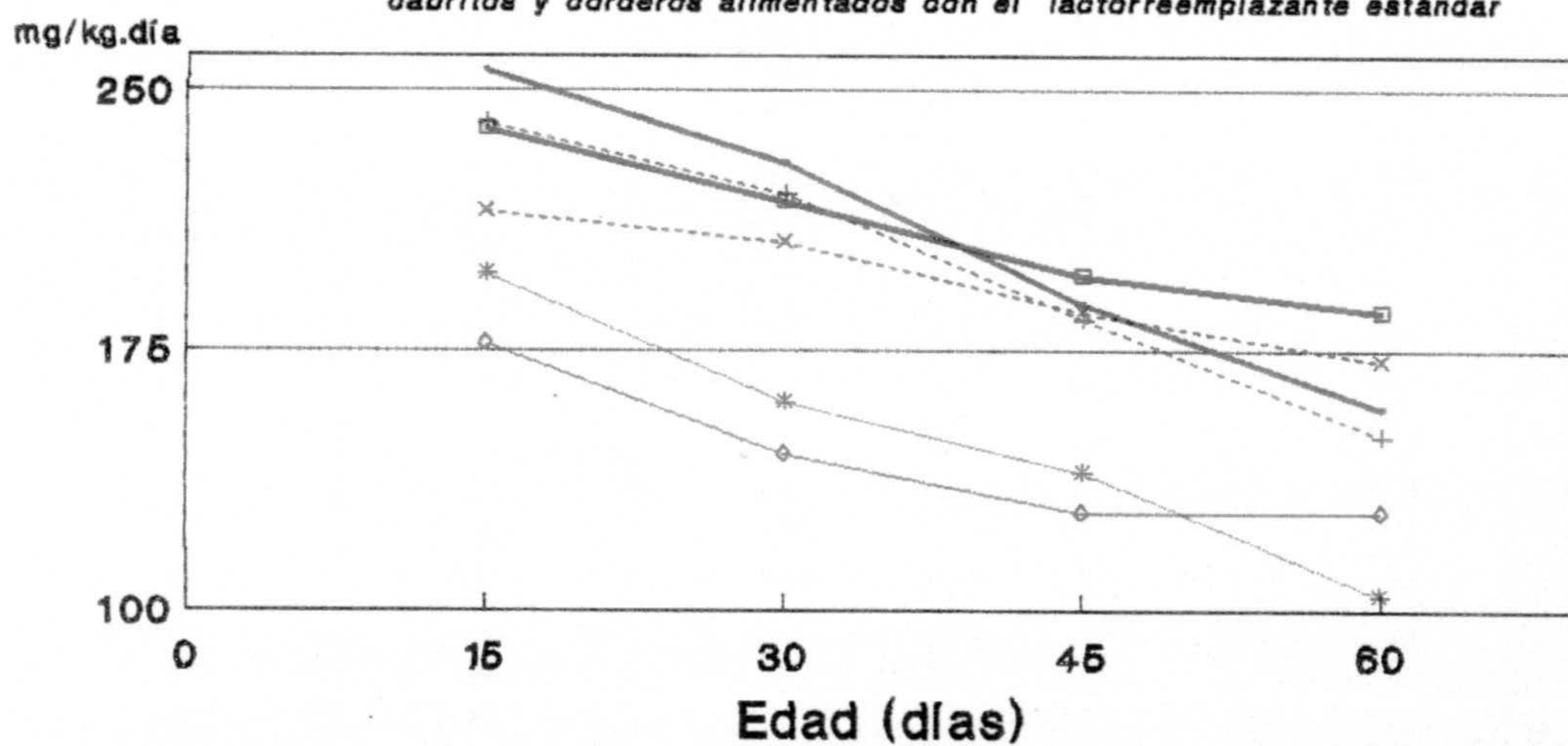
- Utilización de Ca y P en el cabrito frente al cordero

Refiriéndonos a las diferencias de aprovechamiento mineral obtenidas según clase de animal, nos encontramos que según los parámetros estudiados y resultados deducidos de su análisis estadístico, el cordero muestra datos de balance significativamente superiores al cabrito (% absorbidos ó retenidos/ingeridos, Cuadro 25), sin que en este caso se detecten diferencias debidas a la edad. Por el contrario, los valores de cantidades ingeridas, absorbidas ó retenidas expresadas como mg/kg peso vivo y día (Cuadro 27), no aparecieron diferentes entre cabritos y corderos, mostrando la edad un efecto significativo, efecto que originaba cantidades de ingesta, absorción y retención cada vez más bajas. Finalmente, la interacción animal x edad, resultó estadísticamente significativa para el caso del Ca absorbido y retenido, mostrando niveles de significación próximos al estadísticamente válido, para las cantidades de Ca ingerido ($P=0,06$), P ingerido ($P=0,07$), P absorbido ($P=0,13$) y P retenido ($P=0,08$). Con el fin de analizar estos efectos de interacción representamos en las Gráficas 21 y 22, los valores de Ca y P ingerido, absorbido y retenido, mg/kg y día, según clase de animal y edad. Nuevamente y como ya hemos indicado en relación con otros resultados que se presentan en esta Memoria, el comportamiento a través de la edad de ambas especies, aparece diferente. Las cantidades ingeridas, absorbidas y retenidas, resultan en el cabrito más bajas para la primera y segunda quincena de vida. Sin embargo, en la etapa siguiente,

Gráfica 21.- Cantidades de Calcio ingerido, absorbido y retenido (mg/kg y día) por cabritos y corderos alimentados con el lactorreemplazante estándar



Gráfica 22.- Cantidades de Fósforo ingerido, absorbido y retenido (mg/kg y día) por cabritos y corderos alimentados con el lactorreemplazante estándar



ambas clases de animales consiguen valores más similares o incluso ya, superiores para el cabrito, lo que se hace general al final de la cuarta quincena, observándose al mismo tiempo como es la cantidad de ingesta la que condiciona la absorción y retención en cada caso lograda.

En relación con los valores de disponibilidad y eficiencia neta de la retención aquí estimados (Cuadros 29 y 30), las diferencias entre ambas clases de animales se manifiestan mostrando el cordero no mejor absorción de Ca en el segundo mes, reteniendo prácticamente el 100% de lo absorbido, ambas clases de animales. El supuesto mecanismo compensatorio con el que el cabrito disminuye el efecto de la edad, mostrando una mejor absorción en el segundo mes, parece no funcionar en el cordero. Con relación a la disponibilidad y eficiencia neta de retención del P, las dos clases de animales se comportaron de igual manera. La absorción fue alta para las dos etapas consideradas, resultando la retención bastante menor en el primer mes.

5.5.- Composición corporal.- Composición química y calorimétrica

5.5.1.- Composición de la canal, vísceras, piel y sangre

La composición corporal de un animal durante su crecimiento, depende de su edad, peso y potencial genético. Estos aspectos han sido analizados detalladamente por VERMOREL (1975) en relación con lo que al cordero y ternero prerrumiante se refiere. La información existente en este sentido en cuanto a la especie caprina es aún escasa, disponiéndose sólo de algunos datos referentes a las razas Saanen (JAGUSCH y col., 1983), Alpina (BAS y MORAND-FEHR, 1987) y Granadina (SANZ SAMPELAYO y col., 1987b). De esta información puede deducirse que la cantidad de proteína retenida, determina la tasa de crecimiento a causa de la cantidad de agua que se retiene durante su depósito, mostrando la grasa una relación directa y significativa con el contenido energético, ya que es el depósito más denso energéticamente. Por lo tanto para un mismo animal a una determinada edad, la cantidad de energía aumenta cuando aumenta la grasa depositada, reflejando las diferencias entre especies o razas, distintas capacidades de engrasamiento. Durante el crecimiento, la proteína de los nuevos incrementos de peso, cambia mínimamente; por el contrario, la grasa aumenta y el animal aparece así cada vez más engrasado.

Los correspondientes datos analíticos de porcentajes de materia seca, proteína y contenido energético de cada una de las partes corporales que se separaban y analizaban independientemente en los animales sacrificados, han sido analizados en esta Memoria no sólo con el fin de establecer el balance proteico y energético sino también con el de detectar las diferencias de composición corporal según clase de animal o lactorreemplazante empleado en el cabrito.

En este sentido, que duda cabe que la información que pueda desprenderse del análisis de los valores relativos a las canales, será la de un mayor interés práctico. Este hecho es el que nos ha inducido a determinar en ellas junto al contenido energético, los valores corres-

pondientes de grasa (Cuadros 31 y 32). Las canales de corderos aparecen claramente más grasas según el porcentaje que de ésta presentan, junto a los valores de contenidos energéticos y de materia seca. El cabrito como especie más magra, muestra una composición de la canal completamente diferente. De mayor interés resulta el análisis de los datos obtenidos para los cabritos según lactorreemplazante consumido, deduciéndose para el caso de ingesta del sustitutivo corregido, datos muy similares a los correspondientes encontrados en el cordero bajo ingesta del alimento estándar.

El análisis de la composición de la masa visceral, muestra diferencias no significativas para las dos clases de animales (Cuadro 33). En este sentido debemos recordar que la raza caprina Granadina es una raza eminentemente lechera, presentando por tanto, la tendencia de depositar durante su crecimiento, grasa interna a tasas elevadas (GALL, 1982). La raza ovina Segureña explotada más bien por su aptitud cárnica, aparece mostrando mayor engrasamiento en la canal pero no a nivel interno. Al comparar lo sucedido en los cabritos que consumían uno u otro lactorreemplazante (Cuadro 34), nuevamente los alimentados con el corregido, vuelven a mostrar mayor grado de engrasamiento según la diferencia de contenido energético de la materia seca de sus masas viscerales. Cabe destacar que estimando el mayor engrasamiento según la diferencia en el contenido energético aludido, la masa visceral del cabrito, logró con el nuevo lactorreemplazante, un valor de aquél contenido superior en un 5,4% respecto al obtenido bajo consumo del sustitutivo estándar. Esta diferencia fue para el caso de la canal de 5,75%, deduciéndose que el mayor engrasamiento se logra de manera similar en ambos compartimentos corporales.

Al analizar igualmente, las diferencias detectadas en cuanto a la composición de la piel de los animales (Cuadros 35 y 36), nos encontramos en el cordero con valores indicativos de menos engrasamiento, aunque sólo el porcentaje de materia seca mostró diferencia significativa. Pensamos que la distinta naturaleza de esta parte corporal según clase de animal, es la causante de este hecho. La lana al constituir

frente al pelo una fracción más elevada del peso total de la piel, hace que ésta presente una composición más rica en proteína que la correspondiente al cabrito. Según ingesta de uno u otro lactorreemplazante, la composición de la piel de los cabritos presentó diferencias significativas respecto a los tres parámetros utilizados, reflejando estas diferencias el distinto estado de engrasamiento.

La sangre aparece con una composición distinta según clase de animal (Cuadro 37), destacando en este sentido, los valores más altos obtenidos para la materia seca y proteína de la del cordero. Según clase de lactorreemplazante consumido por el cabrito, podemos indicar que la composición de la sangre fue muy parecida para los dos grupos de animales (Cuadro 38). El que la variabilidad animal resulte mínima en cuanto a lo que composición sanguínea se refiere, pensamos es la causa de que se detecten diferencias significativas que realmente son irrelevantes.

5.5.2.- Composición del peso vivo vacío

Independientemente del interés que el análisis de la composición de los distintos compartimentos corporales puede presentar, de manera general, el efecto que cualquier variable nutritiva puede tener sobre la composición corporal, se analiza según las diferencias que en este sentido, los pesos vivos o vivos vacíos manifiesten. La información disponible sobre la composición corporal de los animales durante su etapa de vida de alimentación exclusivamente láctea, ha sido revisada recientemente por WALKER (1986). Según esta información, parece ser que durante el período de vida considerado, la composición corporal depende más del peso que de la edad (FRAGA y col., 1978). También se indica que si la ingesta láctea se logra de alguna manera aumentar durante esa etapa primera de vida, entonces los animales no sólo crecen más sino que a un determinado peso, aparecen más engrasados (CAMPBELL y DUNKIN, 1983; SPENCER y HULL, 1984). A pesar de todo esto, en el animal prerrumiante, la relación entre peso y composición corporal, aparece no afectada por el nivel de ingesta (NORTON y col., 1970), opinando WALKER (1986) que

esta falta de respuesta según ingesta de alimento, puede deberse a la baja ingesta voluntaria que el animal prerrumiante presenta, hecho que motiva que bajo ingesta máxima, no le quede exceso energético para ser depositado como grasa. En el cabrito de raza Granadina alimentado durante su primer mes de vida con leche de cabra o con un lactorreemplazante semejante al aquí nombrado como estándar, alimento administrado a diferentes niveles de ingesta, SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1990b), deducen no sólo el no efecto del nivel de ingesta sobre la composición corporal a igualdad de peso, sino también la no diferencia según tipo de alimento utilizado. Por el contrario, al establecer las diferencias de composición según edad, aquélla aparecía distinta de acuerdo con el nivel de ingesta y clase de alimento, comentando los autores como el régimen alimenticio determinará en cada caso, el crecimiento conseguido, haciendo alcanzar un determinado peso antes o después según la cantidad y calidad del alimento consumido, peso que por otra parte, presentará mínimas diferencias de acuerdo con el régimen nutritivo. En nuestro caso, las diferencias detectadas entre la composición del peso vivo vacío del cabrito y cordero (Cuadro 39), se corresponden a animales de distinta especie que alcanzaban distintos niveles de ingesta, pesos al sacrificio diferentes y como consecuencia de todo ello, distinta composición. De singular interés creemos fueron las diferencias detectadas entre la composición corporal de los cabritos según clase de alimento utilizado (Cuadro 40). Los animales como ya hemos indicado, no mostraron diferencias significativas en cuanto a la ingesta energética; la distinta composición del alimento, sobre todo en razón del contenido proteico, determinó distintos crecimientos, aspecto detectado aquí según las diferencias entre los pesos vivos vacíos logrados al final del período experimental. A pesar de todo esto, los animales alimentados con el sustitutivo corregido de sobre todo, mayor contenido en grasa, alcanzaron una composición corporal con menor contenido proteico y mayor densidad energética, reflejo de su mayor cantidad de grasa. El que el peso sea el factor más determinante de la composición corporal del animal prerrumiano

te según lo indicado por WALKER (1986), para el cordero y ternero y verificado para el cabrito por SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1990b), no parece estar de acuerdo con los resultados aquí obtenidos. En nuestra opinión, el factor edad puede ser el causante de todo ello, ya que la información antes indicada se refiere a ensayos en los que se utilizaban animales de bastante menor edad, 3 ó 4 semanas (NORTON y col., 1970; SANZ SAMPELAYO y col., 1990b). El no ser normal el mantener al prerrumiante bajo exclusiva alimentación láctea durante sus dos primeros meses de vida, ha podido impedir el deducir como a cierta edad, no es el peso el primer determinante de la composición corporal de estos animales, sino el correspondiente régimen nutritivo.

5.6.- Valor y calidad de los animales como posibles productores de carne

El valor al sacrificio de un animal productor de carne, queda determinado por la proporción que la canal del mismo puede representar respecto al peso. Como indica GALL (1982) refiriéndose a la especie caprina, incluso en los animales que se venden vivos, el precio de los mismos se calcula en función del rendimiento esperado de la canal.

La calidad de la canal depende esencialmente de su composición. La cantidad de músculo, hueso y grasa queda establecida dentro de una especie, esencialmente por la edad y régimen alimenticio, siendo la distribución y la cantidad de grasa, el factor más variable y el que en última instancia determina esa calidad (WOOD, 1983).

Aun teniendo en cuenta que el concepto de calidad de una carne es bastante subjetivo y variable según especie, peso, edad y mercados, se pretende establecer ésta, cada vez más como algo objetivo, ligado primeramente a la composición de la canal del animal en cuestión, según la cantidad y distribución de su músculo, grasa y hueso. Según esto y dado la característica esencial de desarrollo de la especie caprina que origina canales muy magras, el análisis de la composición tisular de las misma con especial referencia a la cantidad y distribución de su grasa, resulta de particular interés (McDOWELL y BOVE, 1977). Con el fin de simplificar y dada la información hoy disponible sobre las distintas clases de canales, se conocen para cada una de ellas, el corte o parte cuya composición tisular representa de manera más significativa la de la canal correspondiente.

Respecto a estos aspectos, hemos determinado y analizado, los rendimientos a la canal (% peso canal fría/peso vivo) y los rendimientos verdaderos o netos (% peso canal fría/peso vivo vacío) así como una vez realizado el análisis de disección del corte pierna, las razones músculo/hueso y músculo/grasa según las cantidades de los diferentes tejidos separados. Según clase de animal (Cuadro 41) el cordero mostró de manera

significativa, mayores rendimientos a la canal y mayor relación músculo/hueso. La razón músculo/grasa resultó, aunque sin alcanzar diferencia significativa superior en el cabrito, reflejando su menor engrasamiento. Pensamos que la mayor ingesta de alimento conseguida por el cordero, aspecto que le hace crecer más, puede ser igualmente la causa de un mayor desarrollo de su canal en relación con el peso vivo o peso vivo vacío. En el cabrito y según lactorreemplazante consumido (Cuadro 42), aunque ninguno de los parámetros indicados mostró diferencias significativas, destaca el que la razón músculo/grasa, resultara menor para los animales que consumían el lactorreemplazante corregido, reflejando el mayor engrasamiento alcanzado por estos. En cabritos de raza Granadina, alimentados con leche de cabra o un lactorreemplazante hasta sus 30 días de edad, SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1987d), obtienen rendimientos a la canal y razones músculo/hueso similares a los aquí obtenidos, resultando en aquél caso, dada la menor edad de los animales, unas razones músculo/grasa más altas, indicadoras del menor engrasamiento de los animales.

En relación con la composición de las canales e incidiendo en lo que parece más variable y por lo tanto más determinante de posibles diferencias, junto a la grasa de cobertura o la situada entre los músculos, fracciones que se separan por disección, existe una grasa intramuscular que parece presentar un interés singular en cuanto a su colaboración en la calidad de la carne (SMITH y CARPENTER, 1970). Su presencia que origina el llamado veteado, se relaciona directamente con la palatabilidad en cuanto que determina la terneza y jugosidad.

Realizada la disección de la pierna de los animales experimentales y determinada la cantidad de grasa intramuscular, según extracción de ésta de la fracción de músculo una vez desecado, presentamos en el Cuadro 43 los resultados según clase de animal, apareciendo el cordero con cantidades estadísticamente superiores de grasa intermuscular e intramuscular, junto a un porcentaje menor de hueso. Al analizar estos resultados para el cabrito de acuerdo con la clase de alimento (Cuadro 44),

destaca la distinta composición de ambos lotes de animales, apareciendo como era de esperar de acuerdo con los resultados de composición ya comentados, los animales alimentados con el lactorreemplazante corregido, con proporciones mayores de grasa y menores de músculo. SANZ SAMPELAYO y colaboradores (1987b) determinan la composición tisular de cabritos de raza Granadina alimentados con leche de cabra o un lactorreemplazante bajo distintos niveles de ingesta y, sacrificando a los 30 días de edad, encontrando que los porcentajes de grasa de la canal resultaban ser bajo el nivel más alto de ingesta, igual a 13,0 y 12,2% para los animales alimentados con leche de cabra o el sustitutivo de ella.

La fracción de grasa intramuscular de nuestros animales experimentales, representaría de acuerdo con el porcentaje de músculo y suponiendo para la pierna una materia seca semejante a la de la canal correspondiente, una cantidad de grasa en materia original igual a un 2,90 y 3,65% para los animales que consumían el lactorreemplazante estándar o el corregido respectivamente. Las diferencias entre el estado de engrasamiento de los dos tipos de canales que aquí se comentan, junto a aspectos de detalle para las canales de los animales alimentados con el sustitutivo corregido se muestran en las Fotografías 1 y 2.

Finalmente un aspecto que se indica siempre como determinante de la calidad de una canal, es el de la conformación de la misma, entendiendo por conformación la distribución de las diferentes partes que forman un todo y que la confieren a éste su forma. Según COLOMER (1971), la conformación de una canal constituye uno de los aspectos que determinan su valor comercial. Una buena conformación lleva consigo el mayor desarrollo de las partes de mayor valor, resultando la canal con predominio de los diámetros transversales sobre los longitudinales. Aunque si bien es verdad que para canales de animales muy jóvenes y sobre todo de cabritos, resulta casi imposible el hablar de conformación, hemos definido y analizado el llamado índice de compacidad (peso canal/K) y las razones entre las medidas lineales G/F y K/G, siguiendo lo indicado por BOCCARD y colaboradores (1958) de que más que los valores absolutos



FOTOS 1 y 2.- DETALLE DE DEPOSITOS DE GRASA EN EL INTERIOR DE LA CANAL
EXPERIENCIAS II Y III

de las medidas lineales que se definen sobre la canal, interesa sus relaciones que informan mejor sobre la conformación de las canales correspondientes. Calculados estos índices, presentamos en el Cuadro 45, los valores según clase de animal, apareciendo de manera clara el cordero con resultados estadísticamente indicativos de su mayor conformación. Según alimento consumido (Cuadro 46), los dos lotes de cabritos no mostraron diferencias significativas, indicando que a pesar de la diferente composición existente entre ellos, ésta no se traducía en una diferente conformación.

5.7.- Discusión de los resultados obtenidos en la experiencia VI

Las condiciones experimentales en las que normalmente, los animales se encuentran en los estudios de nutrición, presentan unas exigencias que dan lugar a la obtención de una información más o menos valiosa según los casos, pero que desde el punto de vista práctico adolece de que se considera no extrapolable a las condiciones prácticas de explotación. Por este motivo y dado los resultados obtenidos con el lactorreemplazante corregido junto al interés creciente que la cría del cabrito de nuestras razas lecheras presenta, en base a una lactancia artificial, nos propusimos el acabar el estudio presente en esta Memoria, obteniendo unos últimos resultados que pudieran ser considerados extrapolables a las condiciones prácticas. Diseñamos así una última experiencia en la que los animales se criaban, alimentaban y cuidaban de manera semejante a como podría hacerse en una explotación.

Descrito en el apartado correspondiente del capítulo de Material y Métodos la metódica de esta experiencia VI, presentamos y analizamos aquí los aspectos más interesantes de los resultados obtenidos y que aparecen en los distintos apartados del capítulo de Resultados (Tablas: 6, 126, 127, 143-149, 162, 166, 170). Sólo indicamos aquí adicionalmente, que dado que los animales se suelen sacrificar para su consumo entre los 9 y 12 kg de peso vivo, nosotros lo hicimos en dos momentos distintos con el fin de que los pesos medios al sacrificio de cada una de las dos mitades del lote de animales, representara más o menos esos 9 ó 12 kg.

Crecimiento, utilización del alimento

El crecimiento medio conseguido durante toda la etapa experimental, resultó ser de 109 g/día, siendo el índice de utilización del alimento igual a 1,46, valores similares a los obtenidos con los animales de la experiencia III, debiendo indicarse que la competencia que en la alimentación en grupo se establece entre los animales, hace que parte del alimento caiga al suelo, reflejándose ésto en el valor del índice de conversión del alimento.

Por medio de la relación de los valores individuales de pesos frente a los de edades hasta los 83 días de vida, se estimó no sólo el incremento medio de peso sino también la edad en la que los 9 ó 12 kg de peso vivo serían alcanzados. De la relación indicada que resultó ser:

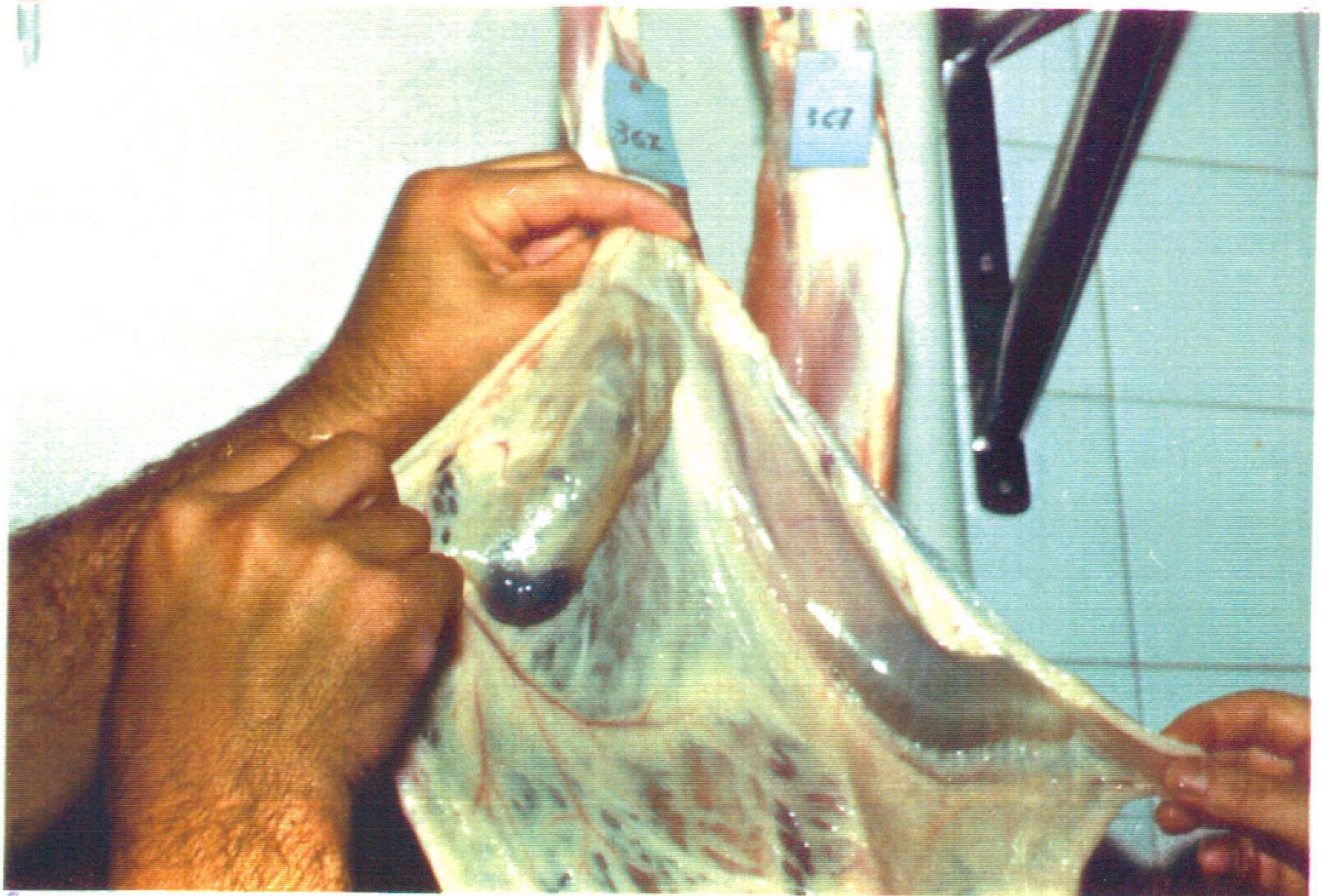
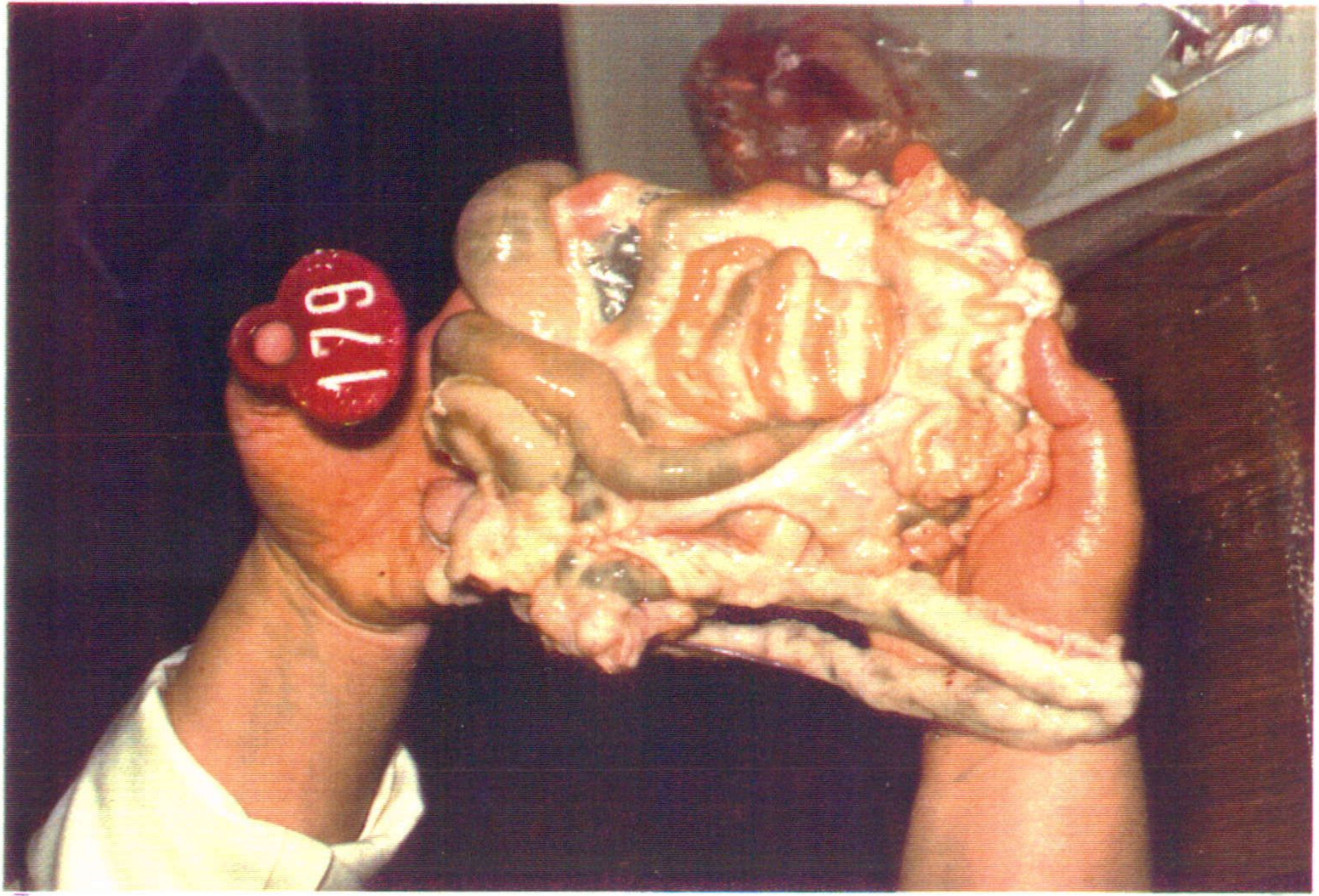
$$y \text{ (g)} = 2.816 \text{ (+130,1)} + 109,4 \text{ (+6,78)} \times \text{(días)}$$

se deduce que los pesos indicados se alcanzarían a los 56,5 y 83,9 días de vida, respectivamente.

Composición tisular de los diferentes cortes de la media canal izquierda

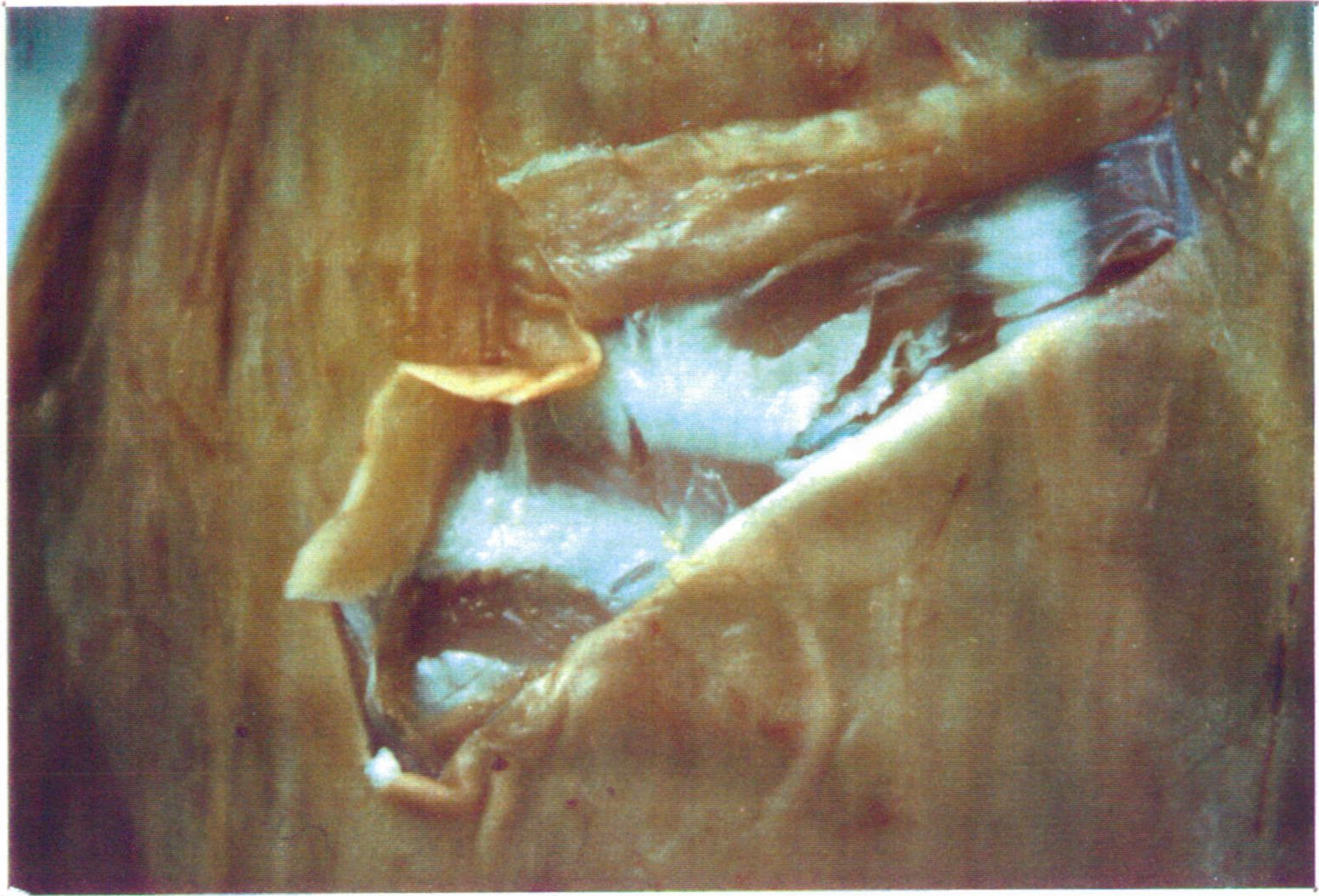
Parte del objetivo de la realización de esta experiencia VI, fue junto al de obtener resultados fácilmente extrapolables, el lograr una caracterización del producto final, por el interés que dicho aspecto presenta en cuanto a la definición de su calidad. Fue por esto por lo que se practicó el análisis tisular de los distintos cortes de las medias canales correspondientes. En las Tablas 143-148 aparecen recogidos los valores individuales de estos análisis. Según la composición de los diferentes cortes, la media canal resultó ser de: músculo, $60,83 \pm 0,47\%$, grasa intermuscular, $8,30 \pm 0,24\%$, grasa de cobertura, $5,18 \pm 0,28\%$, hueso, $21,85 \pm 0,30\%$ y desecho $3,22 \pm 0,23\%$. Como hemos indicado para los animales de la experiencia III, la grasa de las canales junto a la que aparecía en los diferentes depósitos internos, demostraba el grado de engrasamiento conseguido. En las Fotografías 3, 4 y 5, 6 se visualizan estos aspectos.

Obtenidos los datos de composición tisular, rendimientos de las canales y de sus diferentes cortes y razones músculo/hueso y músculo/grasa, se procedía a establecer una serie de relaciones consideradas interesantes (Cuadro 47). La primera relación presentada nos muestra como, dentro de los pesos de canales obtenidas en estos ensayos, la pérdida por oreo fue de sobre 221 g, ya que el coeficiente de regresión de la correspondiente ecuación resultó prácticamente igual a 1, representando esta pérdida un 4,25% del peso medio de la canal caliente.



FOTOS

DEPOSITOS DE GRASA INTERNA: GRASA MESENTERICA Y EPIPLONICA



FOTOS . . . DETALLE DE DEPOSITOS DE GRASA EN EL INTERIOR DE LA CANAL

La relación existente entre peso vivo y vivo vacío, indica el valor que representa el contenido intestinal dentro del margen de pesos vivos aquí analizados. La utilización del peso vivo vacío en lugar del simplemente peso vivo, da una idea más real del estado de crecimiento, al no tener en cuenta el contenido intestinal, cuyo peso puede variar en función del régimen alimenticio practicado.

En este apartado se juzgó interesante el analizar si dentro del pequeño margen de peso animal utilizado, se originarían cambios en los rendimientos de la canal o de alguno de sus cortes, detectándose sólo una relación significativa, positiva para la costilla de vareta y negativa para la punta de pecho.

Sin duda, dentro del apartado que analizamos, presenta un interés primordial las relaciones que se establecen entre la composición tisular de alguno de los cortes y la de la canal, relaciones que pueden permitir la estimación de la composición de esta última, sin necesidad de abordar su disección total. Para el caso de estimación de la grasa intermuscular se estudió no sólo el grado de relación existente entre este tejido adiposo de la media canal y el de cada uno de sus cortes sino también con el de la grasa perirrenal. Todas las relaciones resultaron significativas, menos la establecida con las piezas punta de pecho y cuello. La estimación de este depósito graso en función de la grasa perirrenal presenta una desviación estándar residual de sobre un 8% y de sólo un 3% cuando se estima en función de la grasa de la pierna.

El contenido muscular y de tejido óseo de cada pieza, mostró una relación significativa con los de la canal, siendo, como en el caso de la grasa, la pierna la que permite una estimación con menor error (3-3,5%).

La relación existente entre la grasa de la canal y la perirrenal, resulta lógica y de acuerdo con la bibliografía, indicando HANKINS y colaboradores (1951), BOCCARD y colaboradores (1958) y BOCCARD y DUMONT (1960) que esta grasa perirrenal puede constituir una medida indicativa

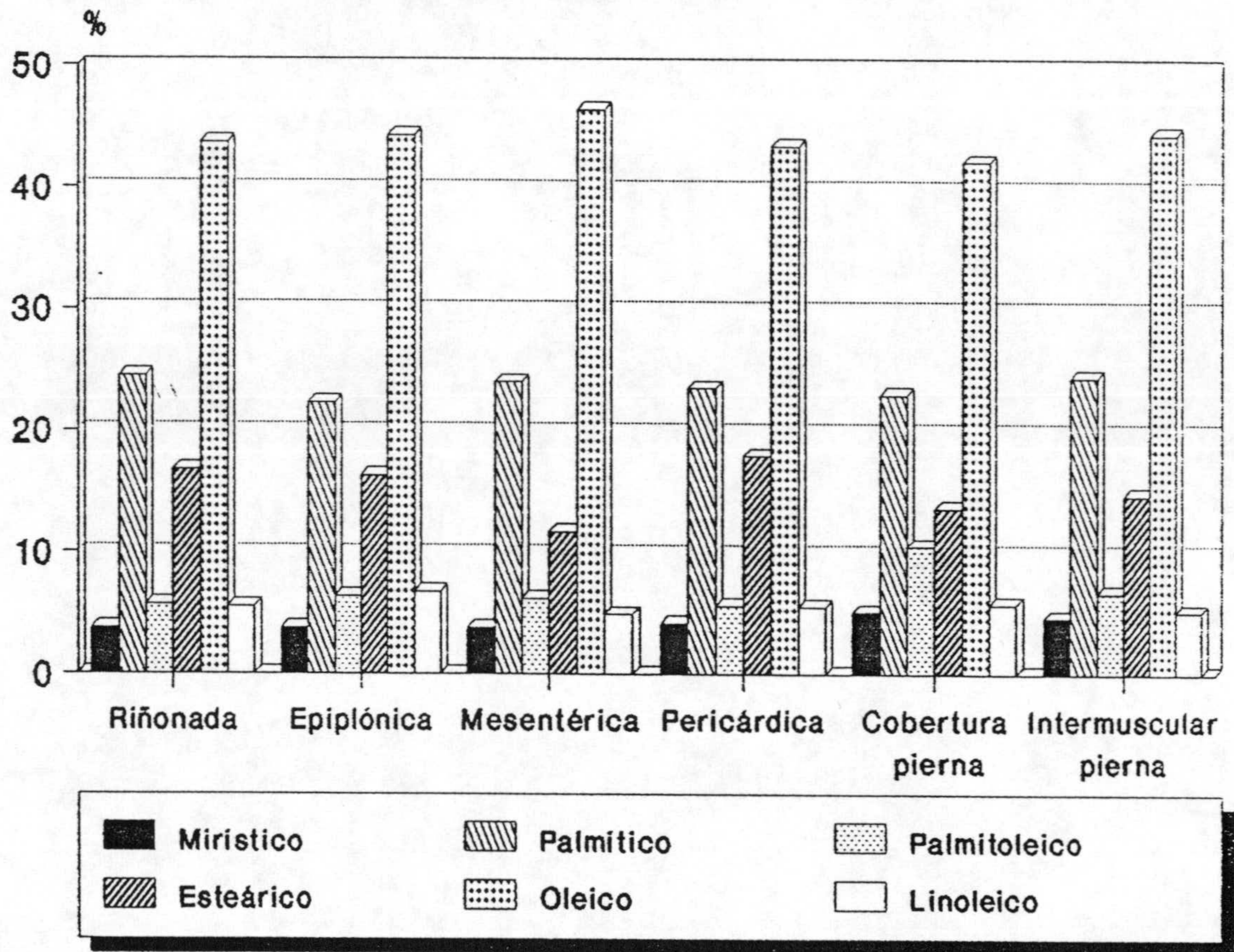
del estado general de engrasamiento de la canal, resaltando al respecto la facilidad de su cuantificación. Estudiando la posibilidad de predecir la composición tisular de la canal de cabritos de raza Alpina por medio del estudio de la de alguno de sus cortes, FEHR y colaboradores (1976b), indican que la pierna y la espalda parecen ser las piezas más idóneas, presentando sus proporciones de músculo, hueso y grasa una estrecha relación con la fracción correspondiente de la canal.

Composición en ácidos grasos de los distintos depósitos adiposos

En este sentido, lo primero a recordar es que como indica GARTON y WAHLE (1975) en el animal prerrumiante, la composición en ácidos grasos de sus depósitos adiposos dependerá esencialmente, de la composición que muestra su alimento, ya que durante esta etapa de vida el animal funciona a nivel nutritivo como un monogástrico. Además de esto y de acuerdo con lo manifestado por LISTER (1976), durante la etapa de alimentación exclusivamente láctea de cualquier mamífero, debido al alto contenido en grasa que las dietas lácteas presentan, los ácidos grasos de los diferentes depósitos adiposos tienen un origen exógeno, dependiendo la tasa total de retención de la que se deposita o utiliza. En nuestro caso, los diferentes depósitos analizados (Tabla 149, Gráfica 23), mostraron una composición dependiente de la del alimento (lactorreemplazante corregido, Tabla 2), apareciendo los porcentajes de ácidos mirístico y palmítico algo menores y por el contrario, más altos los de palmiteico, esteárico, oleico y linoleico.

Dos aspectos diferentes son los que deben considerarse en cuanto al análisis de la composición en ácidos grasos de los depósitos adiposos de un animal de carne. Primeramente es el referente a la calidad que en cuanto a consistencia, la llamada de cobertura puede presentar. En este sentido y contrariamente a lo que podría pensarse y como informan MOLENAT y THERIEZ (1973), después del destete puede originarse un tejido subcutáneo de peor calidad, sobre todo bajo ingestas de dietas ricas en glúcidos solubles, lo que origina depósitos formados por ácidos gra-

Gráfica 23.- Composición en ácidos grasos de los diferentes depósitos adiposos



tos de cadena impar y ramificada, ácidos que constituyen grasas de cobertura con punto de fusión más bajo y por tanto de menor poder protector. En nuestro caso, la grasa de cobertura presentaba una composición similar a la de los otros depósitos, es decir, esencialmente formada por los ácidos oleico, palmítico y esteárico. El segundo aspecto a considerar en cuanto a la calidad de la grasa depositada, es el relacionado con la que muestra la que puede ser ingerida junto al músculo. La importancia reside en que desde el punto de vista sanitario, la ingesta de grasa saturada parece estar relacionada con la incidencia y muerte por enfermedad cardíaca. Este aspecto deducido de la llamada hipótesis lipídica, viene últimamente originando una amplia investigación con el fin de evitar recomendaciones sobre composición de dietas para humanos que en opinión de distintos autores según la revisión realizada por BRISSON (1986), pueden resultar perjudiciales. Sobre la composición que la grasa intermuscular de la carne de cabrito puede presentar, SAUVANT y colaboradores (1979) analizan los distintos depósitos grasos del cabrito de raza Alpina alimentado con un lactorreemplazante, encontrando que estos depósitos entre ellos la grasa intermuscular, quedaban esencialmente formados por tres ácidos; uno insaturado, el oleico y, dos saturados, palmítico y esteárico. PICCOLO y colaboradores (1984), analizan igualmente la composición en ácidos grasos de la grasa renal y la intermuscular del longísimus dorsi de cabritos alimentados con lactorreemplazantes distintos según su composición. Las diferencias según clase de alimento fueron mínimas, resultando igualmente, los ácidos palmítico, esteárico y oleico, los mayoritarios. La razón saturados/insaturados, fue para la grasa intermuscular de 0,60 y de 0,84 para la renal. En nuestro caso, los diferentes depósitos quedaban constituidos por los mismos tres ácidos, oleico, palmítico y esteárico, quedando la razón saturados/insaturados comprendida entre 0,70-0,85. Un aspecto interesante a resaltar respecto a la composición detectada, es la fracción que los diferentes depósitos presentaban en ácido linoleico, por su importancia como ácido graso esencial y por no alcanzar su porcentaje valores altos, que en

opinión de SANDER y NAISMITH (1979) pueden inhibir la transformación del ácido linolénico en ácidos grasos esenciales de cadena larga (22:6W3).

5.8.- Análisis multivariante

Con el fin de lograr la mayor síntesis de información posible e incluso evidenciar aspectos no detectados por medio del análisis univariante, se llevó a cabo un análisis multivariante factorial, con los resultados obtenidos en las experiencias I, II y III por una parte y, con las de la IV y V, por otra. Por medio de estos análisis factoriales se reduce un conjunto más o menos numeroso de variables a unas pocas dimensiones centrales que llamamos factores, variables nuevas de mayor capacidad explicativa. La dificultad de trabajar con numerosas variables se transforma en comodidad de manejo de un reducido número de factores. El análisis factorial permite en primer lugar, explorar los patrones de relación que unen a las diferentes variables, e igualmente, comprobar hipótesis previamente formuladas (SAUVANT y MORAND-FEHR, 1978).

Experiencias I, II y III

Se realizó un primer análisis factorial con la totalidad de los parámetros o variables manejadas (77 variables).

De este primer análisis se consideran y discuten los tres primeros factores definidos, los cuales explicaban las fracciones de varianza total siguientes:

Factor 1: Varianza explicada 60,69%

Factor 2: Varianza explicada 24,76%

Factor 3: Varianza explicada 5,10%

Varianza total explicada 90,46%

Las variables con más peso dentro de los diferentes factores (ejes rotados, rotación varimax) fueron:

Factor 1.- Peso al sacrificio (kg), energía retenida como proteína y grasa ($\text{kJ/kg}^{0,75}$ y día). Además el factor quedaba también fuertemente definido por las variables indicativas del aprovechamiento digestivo a los 30 y 45 días e igualmente por la ingesta energética. En la Gráfica 24 se representan la

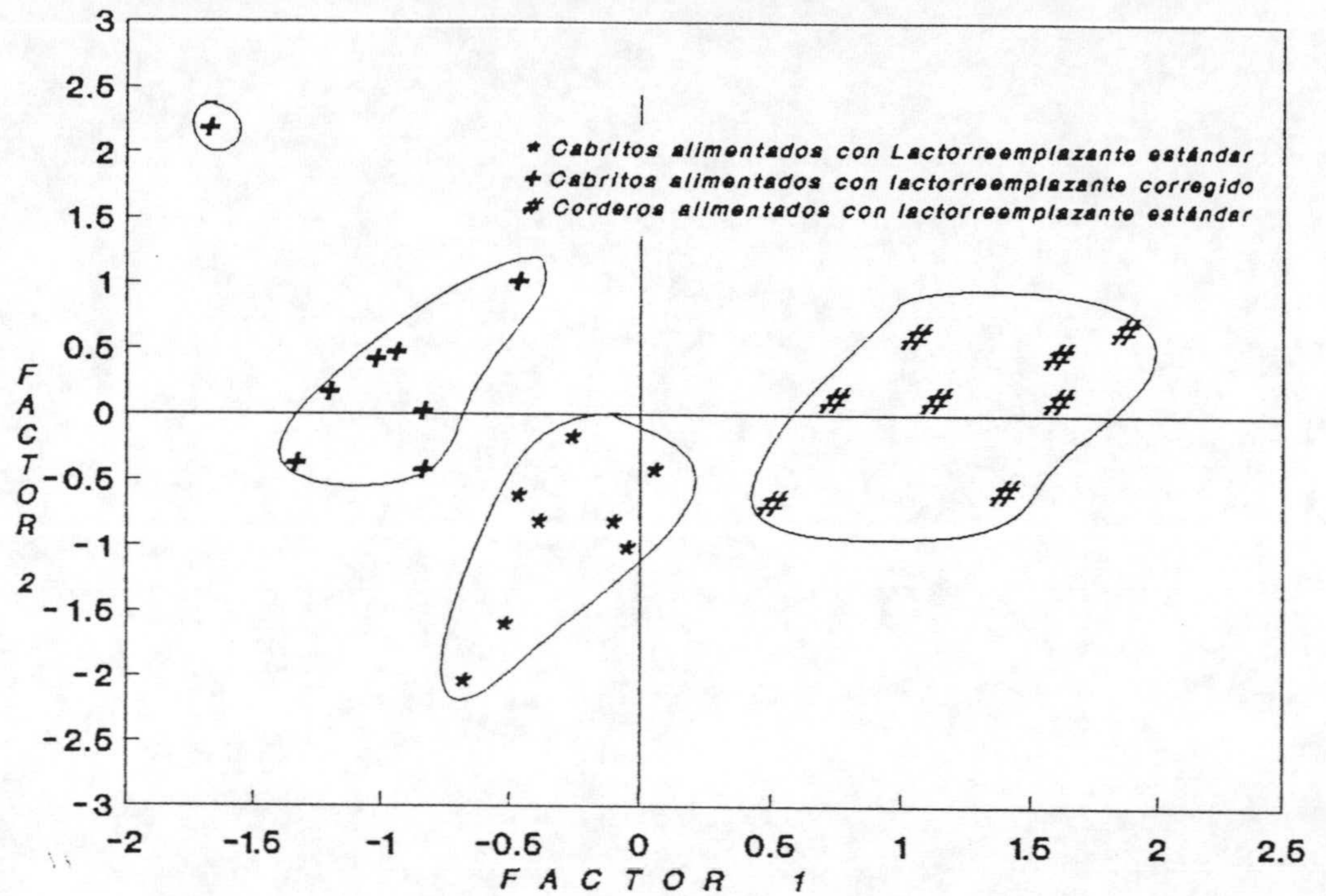
situación de los animales de las citadas experiencias I, II y III, según los Factores 1 y 2 aquí considerados, observándose como este primer factor, nos separa claramente las dos clases de animales. Según esto y fijándonos en las variables que más lo definen, podríamos indicar que el Factor en cuestión representaría la intensidad del crecimiento, intensidad que quedaría determinada por la energía total retenida, tanto como proteína o grasa.

Factor 2.- Ingesta, absorción y retención de Ca y P (g/kg peso vivo y día) en la 2ª y 3ª quincena, porcentaje de grasa en la canal, ingesta, absorción y retención de Ca y P (g/kg peso vivo y día) en la 4ª quincena. En la Gráfica 24 se observa como este Factor 2, separa la mayoría de los corderos junto a los cabritos alimentados con el lactorreemplazante corregido frente al lote que de estos últimos animales fueron alimentados con el sustitutivo estándar.

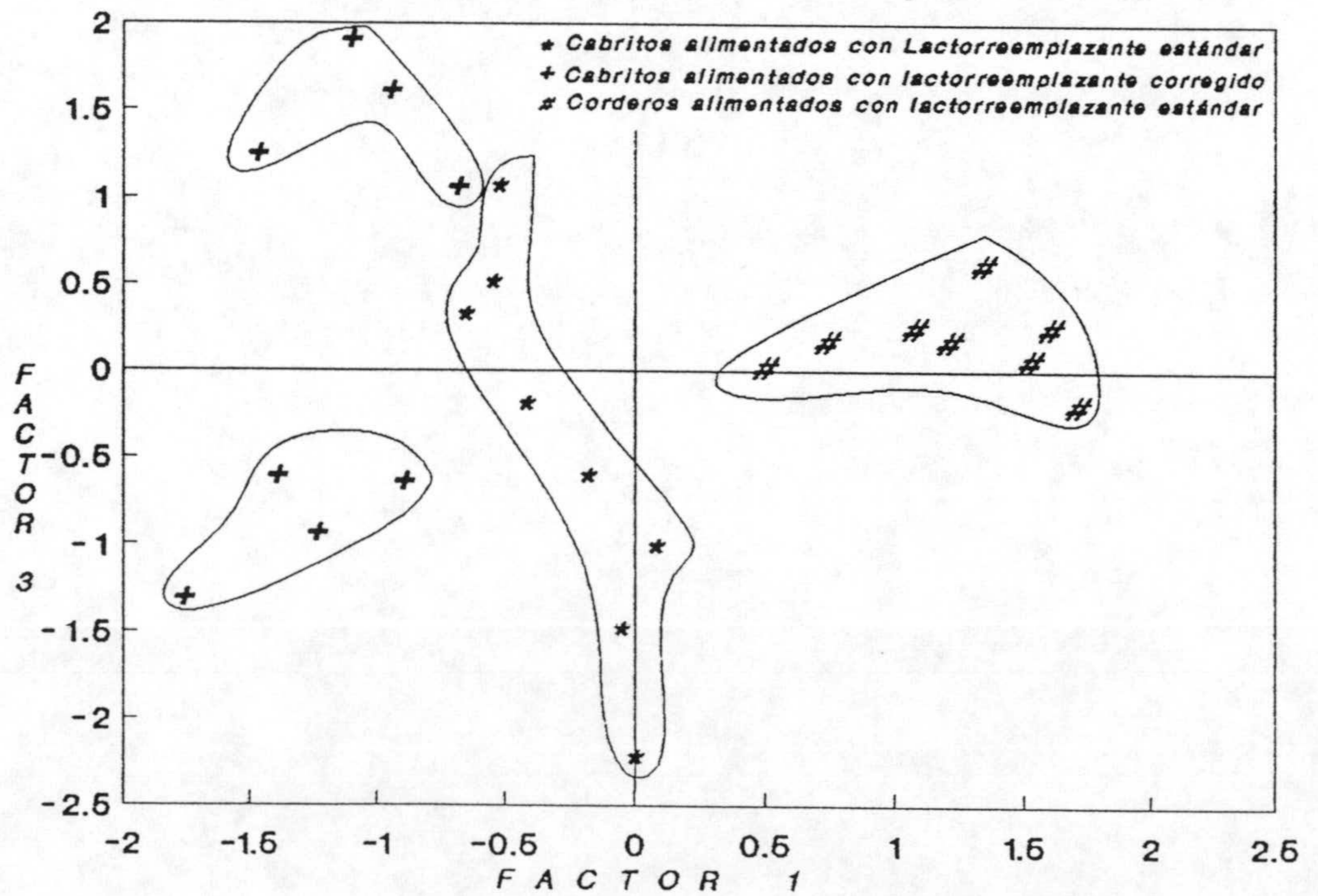
Factor 3.- Las variables con más peso dentro de este Factor se refieren a la ingesta, absorción y retención de Ca y P y valores de balances de nitrógeno para la primera etapa analizada (8-15 días). La Gráfica 25 nos muestra como este Factor, no separa ni clase de animal ni lotes de cabritos según lactorreemplazante consumido.

Según las variables que hemos indicado intervienen con más peso tanto en el Factor 2 como en el 3, se observa que el aprovechamiento mineral a partir de los 30 días y engrasamiento conseguido, son variables que miden algo parecido; mientras que esta relación parece establecerse en la etapa primera de vida considerada, entre el mismo aprovechamiento mineral y los balances de nitrógeno. Quizás todo indique como, el crecimiento primero vendría dado por el aprovechamiento mineral y utilización proteica siendo por el contrario el más tardío mejor definido según el mismo aprovechamiento mineral junto a la retención de grasa;

Gráfica 24.- Análisis factorial de la totalidad de variables definidas.
Experiencias I, II y III. Factores 1 y 2



Gráfica 25.- Análisis factorial de la totalidad de variables definidas.
Experiencias I, II y III. Factores 1 y 3



reflejo todo del cambio de composición corporal que con la edad, tiene lugar.

Al observar como el Factor 1 nos separaba las dos clases de animales, realizamos un segundo análisis factorial considerando sólo el conjunto de valores de las variables correspondientes a los dos lotes de cabritos, experiencias II y III.

Según los resultados obtenidos, los tres primeros factores explicaban la fracción de varianza total siguiente:

Factor 1: Varianza explicada 56,58%

Factor 2: Varianza explicada 18,11%

Factor 3: Varianza explicada 10,44%

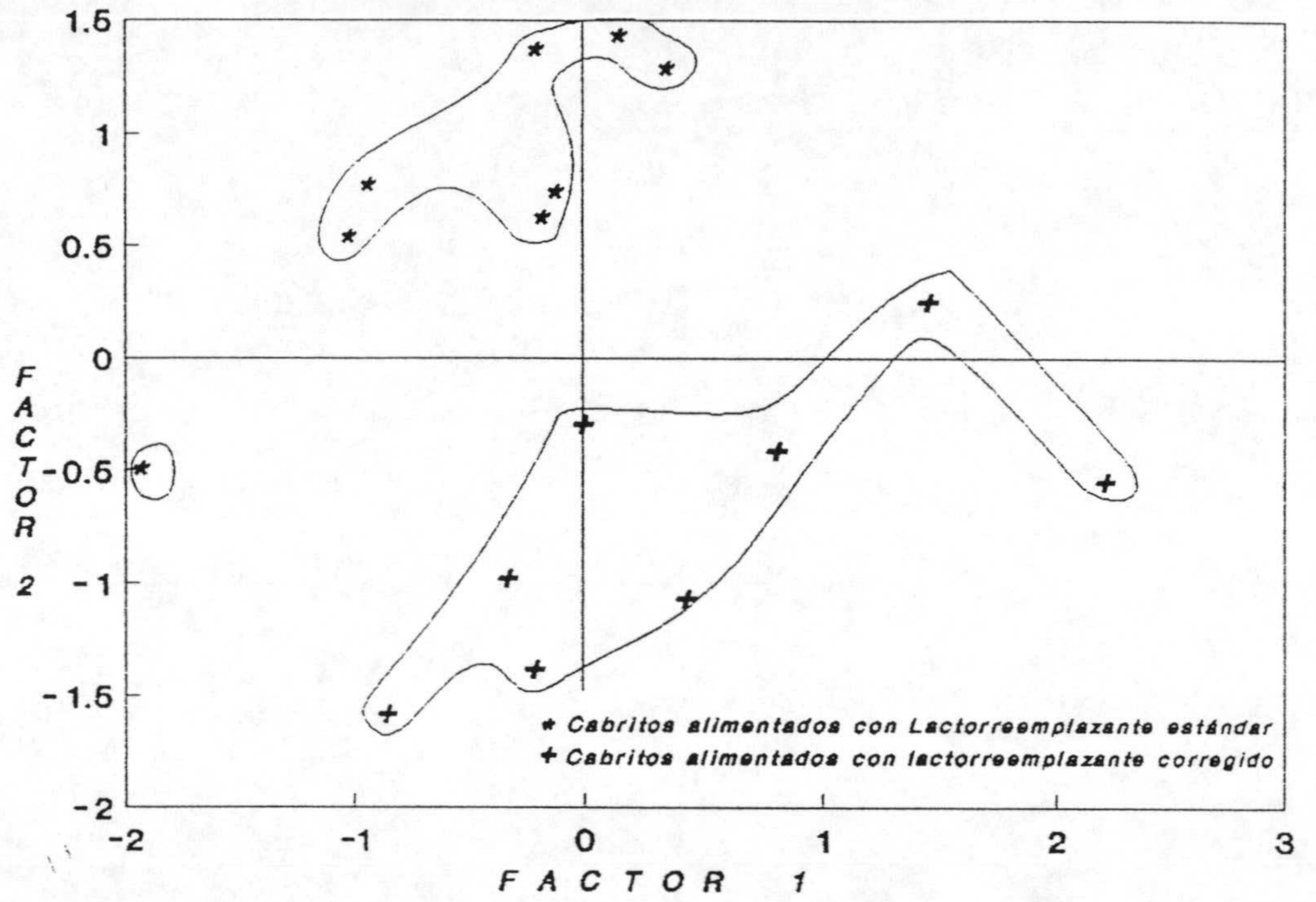
Varianza total explicada 85,13%

Las variables con más peso dentro de los diferentes factores (ejes rotados, rotación varimax) fueron:

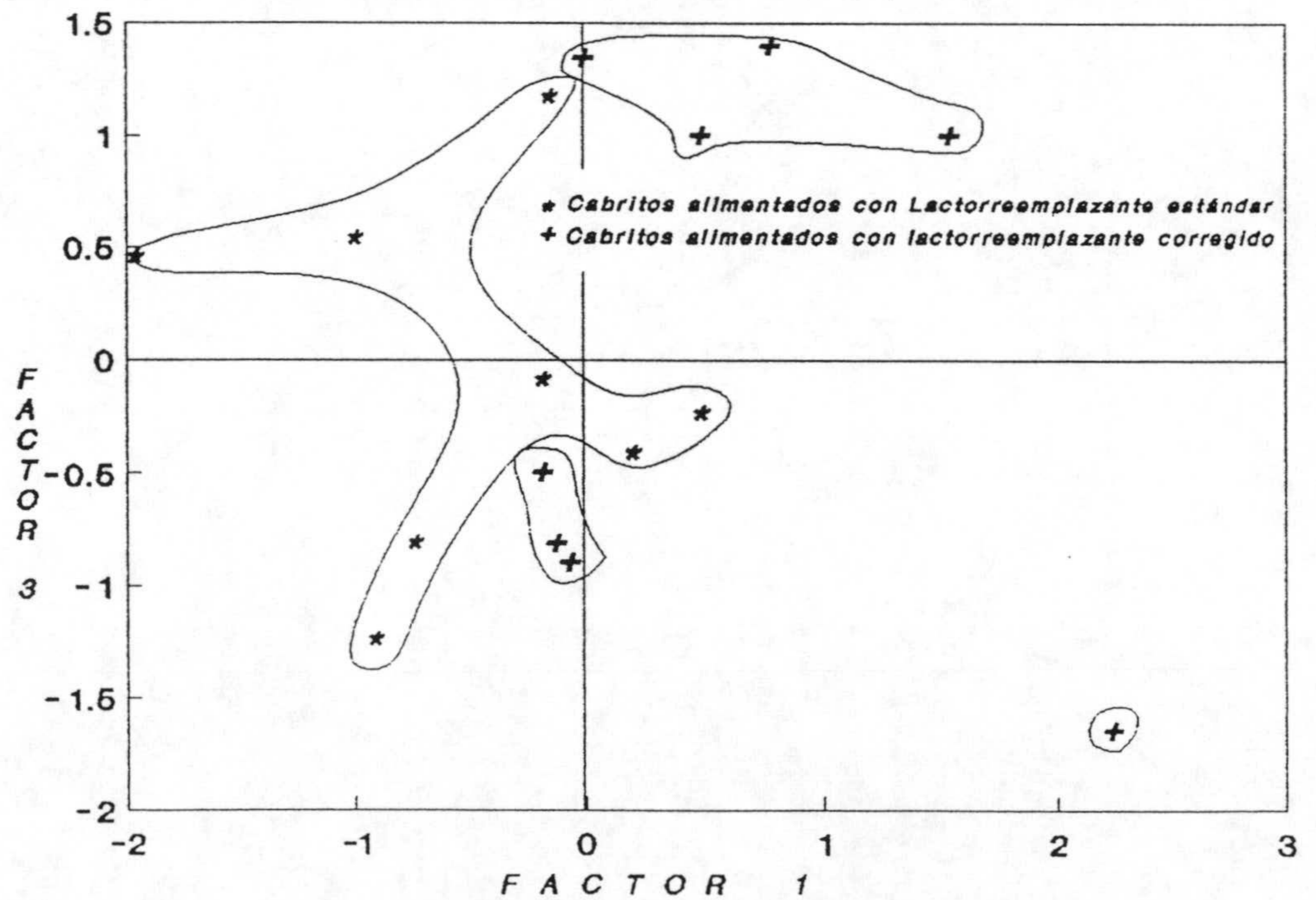
Factor 1.- Aprovechamiento mineral a partir de los 30 días junto a la energía retenida como grasa ($\text{kJ/kg}^{0,75}$ y día) y porcentaje de grasa de la canal, lo que indica claramente que se trata del mismo Factor 2 antes analizado (Gráfica 26).

Factor 2.- Determinado sobre todo por la energía retenida como proteína ($\text{kJ/kg}^{0,75}$ y día), digestibilidad de la proteína y minerales a los 60 días, digestibilidad de la proteína a los 45 y peso al sacrificio. En la Gráfica 26 aparece claramente como este Factor separa los dos lotes de animales considerados. Según esto y dado que los dos lactorreemplantes consumidos presentaban una composición diferente en cuanto a cantidad de proteína y minerales se refiere, creemos poder indicar que las variables de mayor interés a resaltar aquí son las de retención proteica y peso al sacrificio, como indicativas del crecimiento conseguido.

Gráfica 26.- Análisis factorial de la totalidad de variables definidas.
Experiencias II y III. Factores 1 y 2



Gráfica 27.- Análisis factorial de la totalidad de variables definidas.
Experiencias II y III. Factores 1 y 3



Factor 3.- Definido por la ingesta, absorción y retención de Ca y P junto a los balances de nitrógeno correspondientes a la primera etapa de balance considerada (8-15 días). Este Factor resulta semejante al Factor 3 definido en el tratamiento anterior, indicativo por tanto de un comportamiento similar según clase de animal o alimento consumido. (Gráfica 27).

Al observar que en estos análisis en ninguno de los Factores intervenía de manera significativa las variables de rendimiento a la canal, rendimientos de los distintos cortes y valores de composición tisular, se procedía a la realización un tercer análisis omitiendo dichas variables y tratando de manera conjunta los valores correspondientes a cabritos y corderos (57 variables). La varianza explicada por los dos primeros Factores fue:

Factor 1: Varianza explicada 96,50%

Factor 2: Varianza explicada 2,95%

Varianza total explicada 99,45%

El Factor 1 quedaba definido sobre todo por la ingesta energética ($\text{kJ}/\text{kg}^{0,75}$ y día) y la cantidad de energía retenida como proteína y grasa ($\text{kJ}/\text{kg}^{0,75}$ y día). En la Gráfica 28 aparece claramente como este Factor nos separa las dos clases de animales considerados. Según esto y las variables que más lo definen, podríamos decir que esencialmente parece representar la capacidad de ingesta como determinante de la retención energética. De manera parecida aunque explicando menos proporción de varianza, quedaba definido el Factor 1 deducido en el primer análisis realizado.

Factor 2.- Las variables con más peso fueron; digestibilidad de la energía, de la grasa, de la materia seca y materia orgánica, metabolibilidad de la energía y digestibilidad de hidratos de carbono, correspondientes todos estos valores al primer período de balance (etapa 8-15 días), interviniendo con peso negativo la energía retenida como grasa. Lo interesante a

resaltar resulta sin duda que pese a la pequeña fracción de varianza total que explica, es un Factor que nos separa por un lado, a los corderos y cabritos alimentados con el lacto-reemplazante corregido y por otro, al lote de estos últimos animales nutridos con el sustitutivo estándar (Gráfica 28).

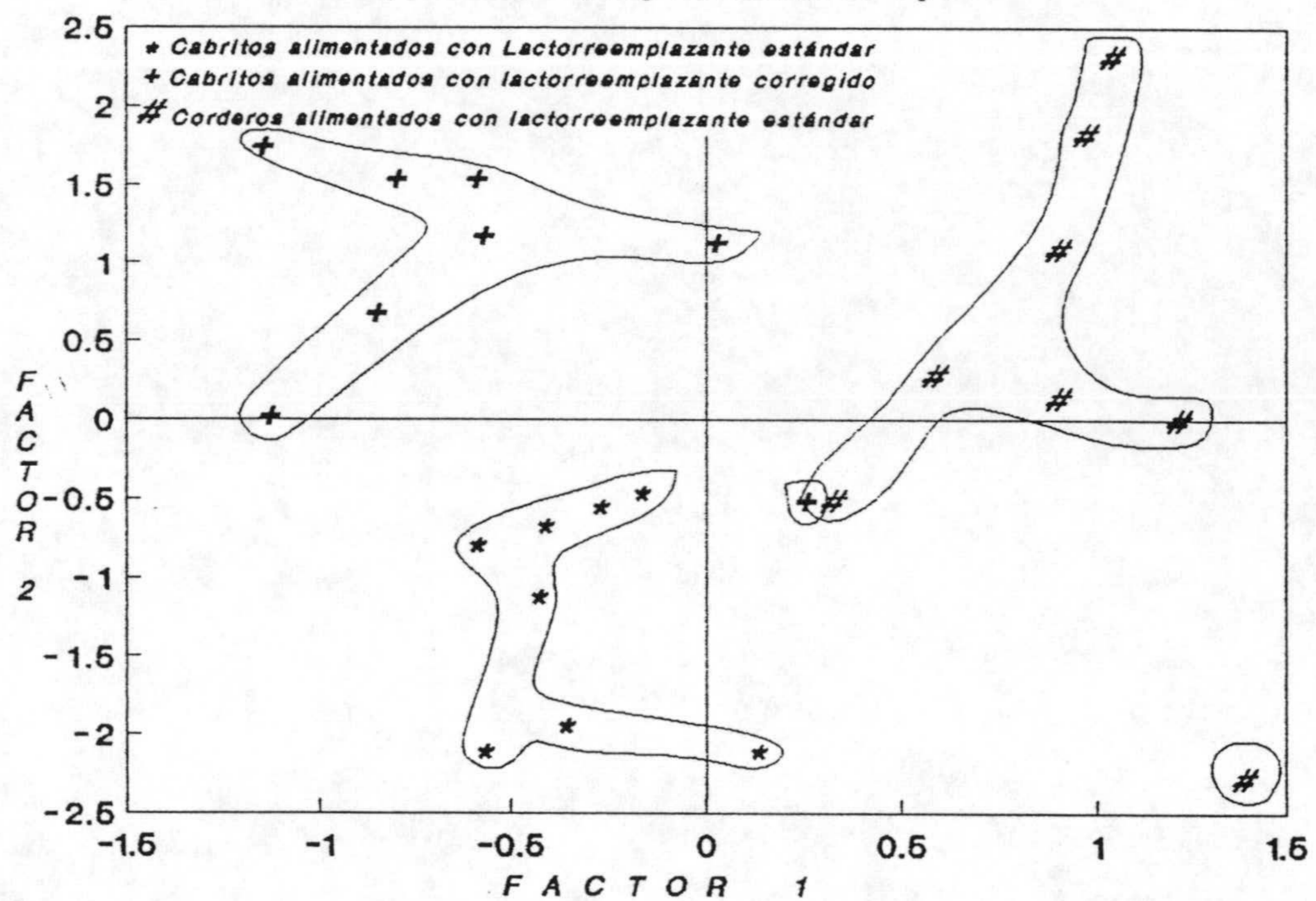
Experiencias IV y V

Dada la posibilidad que este análisis multivariante presenta de poder definir las unidades experimentales de la manera juzgada más conveniente, debido al pequeño número de animales empleados en los llamados ensayos de control metabólico, junto a la información obtenida en el correspondiente análisis univariante, para este análisis factorial se consideraron unidades experimentales diferentes, cada animal según hora de toma de muestra, siendo las variables a analizar, los valores de los niveles de glucosa, ácidos grasos libres, triglicéridos y urea, según edad. A pesar de la pequeña fracción de varianza explicada incluso por los factores más representativos, analizamos la información desprendida de los tres primeros factores, por la explicación que sobre el comportamiento y metabolismo animal proporcionan. Con el fin de tener en cuenta hasta aproximadamente un 75% de la varianza total, se hubieran tenido que considerar los 8 primeros factores que el análisis establece.

Varianza explicada por los factores:

Factor 1: Varianza explicada	20,96%
Factor 2: Varianza explicada	15,14%
Factor 3: Varianza explicada	12,49%
Factor 4: Varianza explicada	7,05%
Factor 4: Varianza explicada	6,50%
Factor 5: Varianza explicada	4,94%
Factor 6: Varianza explicada	3,61%
Factor 7: Varianza explicada	3,32%
Varianza total explicada	74,01%

Gráfica 28.- Análisis factorial de las variables seleccionadas
Experiencias I, II y III. Factores 1 y 2



Las variables que ejercían más peso sobre los 3 primeros Factores (ejes rotados, rotación varimax) fueron:

Factor 1.- Con peso positivo, las concentraciones de glucosa a los 25, 30, 35, 40, 45 y 55 días y, negativamente los ácidos grasos libres a los 20, 30, 35 y 45.

Factor 2.- Con peso positivo: concentraciones de urea a los 25, 30, 35, 40 y 20 días; con peso negativo: concentración de glucosa a los 55 días.

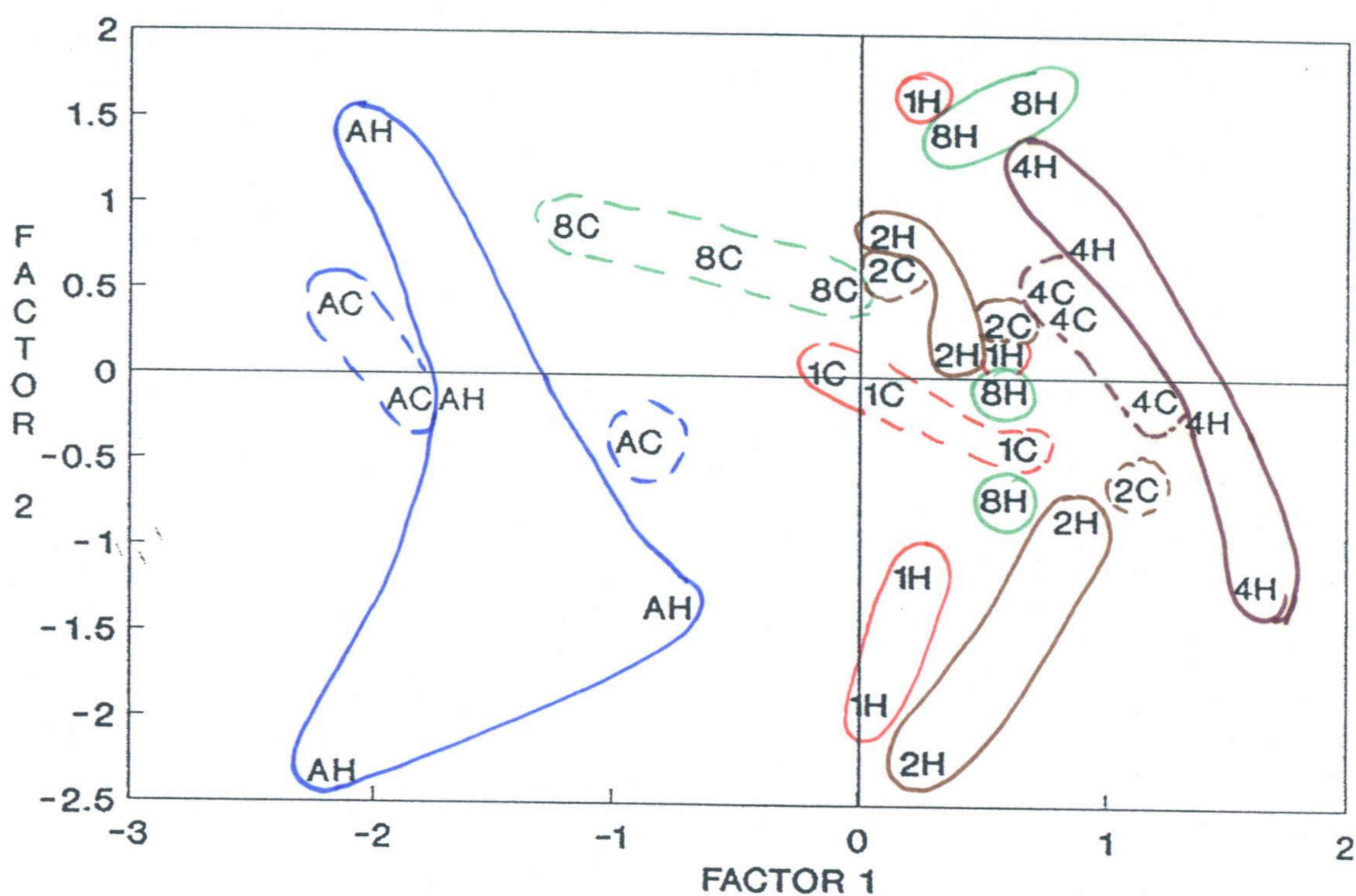
Factor 3.- Con peso negativo: triglicéridos a los 35, 40 y 20 días y, negativamente la glucosa a los 10.

Según las principales variables que definen a los factores y, de acuerdo igualmente, a las salidas gráficas que sitúan a las distintas unidades experimentales en relación a los ejes que representan estos factores, creemos poder indicar que el Factor 1 (Gráfica 29 y 30) determinado principal y positivamente por los niveles de glucosa y negativamente por los de ácidos grasos libres, representa al momento de ayuno frente a los de post-ingesta. Dentro de la zona de valores negativos se sitúan los animales en ayuno (AC y AH); aquellos que representan la hora 1, 2 y 4 post-ingesta, se encuentran situados cada vez más a la derecha, en la zona positiva. A las 8 horas, los valores retroceden, quedando los correspondientes a corderos más cerca del momento de ayuno y bastante más alejados los de cabritos, pero sin llegar a situarse ninguno de los dos grupos en aquél primer emplazamiento. Junto a representar el momento de ayuno o período de post-ingesta, la salida y situación gráfica de los individuos según este primer Factor, creemos que manifiesta claramente que el período de 8 horas después del comienzo de la toma de alimento no fue suficiente para situar a los animales en momento similar al ayuno, para lo que hubiera sido necesario por tanto, un período de toma de muestra superior, sobre todo en lo que al cabrito se refiere.

El Factor 2, que de acuerdo con las variables que más lo definen (niveles de urea) podríamos calificarle como indicativo de la intensidad del metabolismo proteico no clasifica a las unidades experimentales ni según hora ni según clase de animal (Gráfica 29), no pudiéndose establecer por tanto, diferencias en este sentido.

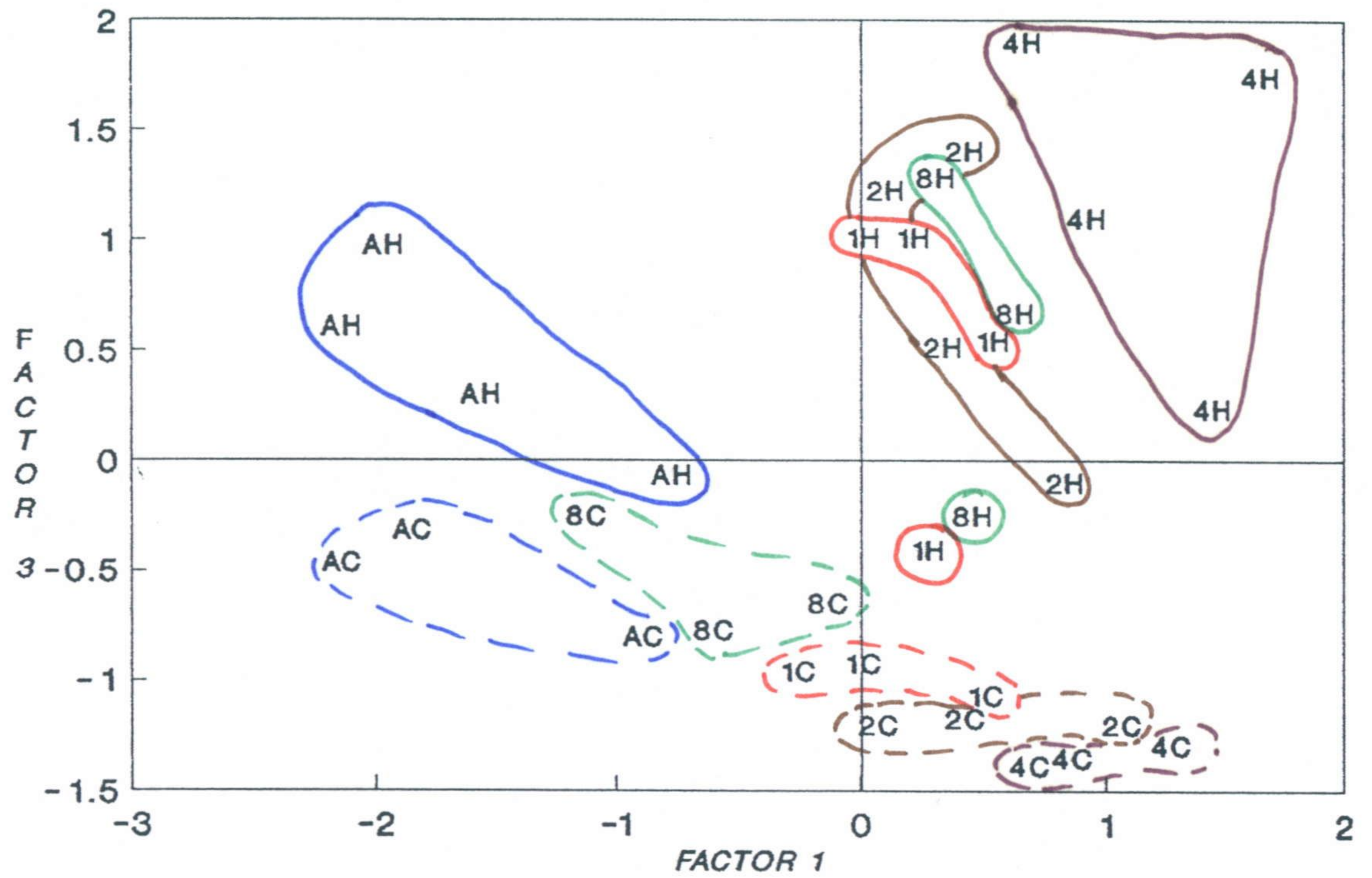
El Factor 3, definido esencialmente por los niveles de triglicéridos, separa claramente a las dos clases de animales (Gráfica 30), situándose los cabritos casi totalmente en la parte positiva y, en la negativa enteramente los corderos. Hemos indicado que las variables con más peso sobre este Factor, eran las de nivel de triglicéridos a los 35, 40 y 20 días junto al de urea a los 45. En este sentido, debemos indicar que como se advirtió en la discusión de los resultados de los niveles de triglicéridos según hora de toma de muestra y edad, para cada clase de animal, los valores correspondientes al cordero variaban con la edad dependiendo de la hora y, por el contrario, los del cabrito lo hacían de manera uniforme según edad, mostrando entre los 30 y 45 días una subida con valores máximos a los 35 y 40. Según los resultados aquí obtenidos, la consideración de los niveles de triglicéridos a esas edades de 35 y 40 días parece suficiente para establecer una diferencia entre las dos clases de animales.

Gráfica 29.- Análisis factorial. Experiencias IV y V
Factores 1 y 2



- AC: Corderos en ayuno
- AH: Cabritos en ayuno
- 1C: Corderos, 1 hora post-ingesta
- 1H: Cabritos, 1 hora post-ingesta
- 2C: Corderos, 2 horas post-ingesta
- 2H: Cabritos, 2 horas post-ingesta
- 4C: Corderos, 4 horas post-ingesta
- 4H: Cabritos, 4 horas post-ingesta
- 8C: Corderos, 8 horas post-ingesta
- 8H: Cabritos, 8 horas post-ingesta

Gráfica 30.- Analisis factorial. Experiencias IV y V.
Factores 1 y 3



- AC: Corderos en ayuno
- AH: Cabritos en ayuno
- 1C: Corderos, 1 hora post-ingesta
- 1H: Cabritos, 1 hora post-ingesta
- 2C: Corderos, 2 horas post-ingesta
- 2H: Cabritos, 2 horas post-ingesta
- 4C: Corderos, 4 horas post-ingesta
- 4H: Cabritos, 4 horas post-ingesta
- 8C: Corderos, 8 horas post-ingesta
- 8H: Cabritos, 8 horas post-ingesta

6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con el fin de lograr los objetivos propuestos de, contribuir a la obtención de la información necesaria para diseñar un lactorreemplazante específico de caprinos y definir frente al cordero los aspectos metabólicos que originan el característico crecimiento y desarrollo del cabrito, se han realizado una serie de ensayos de crecimiento, balance y sacrificio, ensayos encuadrados en seis experiencias diferentes en las que se utilizaron 18 corderos machos de raza Segureña y 38 cabritos machos de raza Granadina.

Los animales de las experiencias I y IV, fueron corderos, alimentados con un lactorreemplazante estándar comercial. En las experiencias II, III, V y VI, se utilizaron cabritos, alimentados los de la II y V, con el mismo sustitutivo estándar y los de la III y VI, con otro nombrado corregido, que presentaba una composición estimada como más adecuada para estos animales, de acuerdo a resultados previos.

Ensayos de crecimiento, balance y sacrificio de las experiencias I, II y III

El estudio del crecimiento permitió definir desde el nacimiento hasta los 60 días de edad, las tasas de incremento de peso e índices de utilización del alimento, analizándose igualmente, el aspecto de composición nutritiva que determinaba en cada caso, la ingesta máxima. Los valores deducidos o estimados, se comparaban según clase de animal o lactorreemplazante utilizado en cabritos (análisis estadístico según estudios estándar de regresión).

Por medio de los ensayos de balances realizados a lo largo de todo el período experimental, entre los días 8-15, 23-30, 38-45 y 53-60, fue posible determinar y estimar los parámetros más definitorios del aprovechamiento digestivo y metabólico de los distintos nutrientes: Coeficientes de digestibilidad aparente, cantidad ingerida y aparentemente absorbida según peso vivo, balances de nitrógeno, cantidades ingeridas, aparentemente absorbidas y retenidas de nitrógeno según peso metabólico,

balances de Ca y P, cantidades ingeridas, aparentemente absorbidas y retenidas de Ca y P según peso vivo, metabolicidad de la energía y valores de energía digestible y energía metabolizable contenida en los alimentos. Los distintos parámetros definidos, fueron analizados estadísticamente según clase de animal y edad y según lactorreemplazante utilizado en el cabrito y edad (análisis de varianza múltiple, estudio de regresión estándar).

A partir de los resultados de los mayores de sacrificio junto a la información obtenida según análisis corporal de los lotes de animales, corderos y cabritos, sacrificados al nacimiento, fue posible determinar según el método de los sacrificios comparados, la energía retenida y su partición en retenida como proteína y grasa. Por medio de estudios de regresión estándar, las eficiencias de utilización de la energía metabolizable ingerida para la retención, depósito de proteína y grasa y crecimiento, fueron estimadas según clase de animal y lactorreemplazante utilizado en el cabrito.

La composición química y calorimétrica de la canal, masa visceral, piel y sangre de los animales, así como la tisular del corte pierna, rendimientos a la canal e índices de conformación, fueron aspectos igualmente, deducidos y analizados según clase de animal y sustitutivo empleado en el cabrito (análisis de varianza simple).

Ensayos de control metabólico. Experiencias IV y V

La cinética de las concentraciones séricas de glucosa, ácidos grasos libres, triglicéridos y urea, se analizó en corderos y cabritos desde el nacimiento hasta los 60 días de edad, según determinación en muestras hemáticas obtenidas en ayuno, 1, 2, 4 y 8 horas post-ingesta, cada 5 días desde los 10 hasta los 60 días de vida. Según clase de animal, hora de toma de muestra y edad, los distintos valores de los diferentes parámetros fueron estadísticamente analizados (análisis de varianza múltiple).

Análisis multivariante de la información obtenida en las experiencias I, II y III y IV y V

Además y con el fin de sintetizar en lo posible la totalidad de la información obtenida, se realizaron análisis multivariantes factoriales, con los parámetros definidos en las experiencias I, II y III por una parte y, IV y V por otra.

Ensayo de carácter práctico. Experiencia VI

Con el fin de obtener resultados extrapolables a las condiciones prácticas de explotación y caracterizar en lo posible la calidad del producto obtenido, se realizó esta última experiencia con un lote de cabritos mantenidos y alimentados en grupo desde el nacimiento hasta los 9 ó 12 kg de peso vivo, momento en que eran sacrificados. El crecimiento, utilización del alimento, composición tisular de los diferentes cortes de la canal, índices de conformación y composición en ácidos grasos de los diferentes depósitos adiposos, fueron obtenidos. Igualmente, se establecieron una serie de relaciones que fueron consideradas de interés como caracterización de estos animales.

De acuerdo a la información obtenida de estos ensayos, concluimos:

- 1.- En el animal prerrumiante de la especie caprina y ovina, la utilización digestiva y metabólica de los distintos nutrientes, queda determinada en primer lugar, por la cantidad de ingesta de los mismos. El incremento que dichas capacidades digestivas y metabólicas muestran con la edad, actúa de mecanismo compensatorio frente a la caída que la ingesta presenta.
- 2.- La evolución que con la edad experimenta la capacidad digestiva y metabólica en el prerrumiante, se manifiesta de manera diferente en el caprino y ovino, mostrando el primero de estos animales, una resistencia al cambio durante los primeros estadios de vida, para luego evolucionar hasta alcanzar a los 60 días de edad, valores similares al cordero.

- 3.- La diferente ingesta energética junto a la distinta utilización de la proteína y partición de la energía retenida en energía retenida como proteína y grasa, definen a nivel nutritivo las causas que determinan el particular crecimiento y desarrollo del cabrito frente al cordero.
- 4.- El estudio de la cinética de las concentraciones séricas de los substratos energéticamente importantes; glucosa, ácidos grasos libres y triglicéridos, muestra al cabrito como animal en el que tiene lugar una más alta movilización de grasa, entendida ésta como la resultante neta del balance que se establece entre lipogénesis, lipólisis y reesterificación de los ácidos grasos liberados durante la lipólisis.
- 5.- Bajo ingesta del lactorreemplazante corregido y eludiendo el destete, se consigue en el cabrito, junto a un crecimiento adecuado, un excelente desarrollo corporal, mostrando este animal la posibilidad de utilizar sustitutivos lácteos con alto contenido en grasa. Se deduce la necesidad de investigar la mejor relación proteína/energía a introducir en los lactorreemplazantes para caprinos, con el fin de lograr junto al desarrollo corporal deseado, un máximo crecimiento.
- 7.- El análisis univariante y multivariante realizado con los distintos parámetros definidos en este estudio, junto a mostrar al caprino y ovino prerrumiante como tipos metabólicos diferentes, identifica al nivel de ingesta alcanzado, como causa primera de las diferencias de comportamiento metabólica detectadas. Se desprende el interés de investigar los mecanismos que a nivel nutritivo y fisiológico determinan la ingesta máxima en el animal prerrumiante.

7.- BIBLIOGRAFIA

7.- BIBLIOGRAFIA

- AGRAZ, A.A. 1982. Zootechnical aspects and comparative analysis of the main productive characteristics of the goat. Proceedings of the third International Conference on Goat Production and Disease. Tucson. Jan. 1982. Dairy Goat Journal Publishing Co., USA. 317.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Cap. 3. Commonwealth Agricultural Bureaux. Printed by Unwin Brothers. The Gresham Press. Old Woking Surrey.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. 1981. The nutrient requirements of pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux. Londres.
- APPLEMAN, R.D. y DELOUCHE, J.C. 1958. J. Anim. Sci. 17: 326. (Citado por GUERRERO, 1982).
- ARORA, S.P., BALWARD, S., CRIPAL, S. y CHOPRA, R.C. 1981. A case of study on the calcium and phosphorus requirements in ruminants. Indian J. Dairy Sci. 34: 424-427.
- ASSEDEL, O.W., VAN MOOK, G.A. y ZIJLSTRA G.W. 1973. International System of Units (SI) in physiology. Pflügers Arch. 339: 265-272.
- BAS, P. 1988. Influence of weaning age on growth, body composition and lipid metabolism of Alpine male kids. Doctoral Thesis Ing. Fac. Paris VI, Francia.
- BAS, P., HERVIEU, J., MORAND-FEHR, P. y SAUVANT, D. 1981. Factors influencing fat composition in kids: consequences on the quality of carcass fat. En: Nutrition and System of Goat Feeding. P. Morand-Fehr, A. Bourbouze y M. de Simiane. ed. 90-100. ITOVIC. INRA. Paris.
- BAS, P. y MORAND-FEHR, P. 1987. Effect of goat milk or milk replacer intake on growth and carcass quality of kids. Proceedings of the IV International Conference on Goats. II. 1470. EMBRAPA. Brasil.

- BAS, P., MORAND-FEHR, P., SCHMICELY, Ph. y HERVIEU, J. 1987. Effect of dietary lipid supplementation on pre- and post-weaning growth and fat deposition in kids. *Ann. Zootech.* 36: 339.
- BAUMAN, D.E., PEEL, C.J., STEINHOOR, W.D., REYNOLDS, P.J., TYRRELL, H.F., BROWN, A.C.G. y HAALAND, G.L. 1988. Effect of bovine somatotropin on metabolism of lactating dairy cows: Influence on rates of irreversible loss and oxidation of glucose and nonesterified fatty acids¹⁻³. *J. Nutr.* 118: 1031-1040.
- BENEVENT, M. 1971. Croissance relative ponderale postnatale, dans deux sexes, des principaux tissus et organes de l'agneau Merino d'Arles *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.* 11: 5-39.
- BERG, R. y BUTTERFIELD, R.M. 1979. Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno. Ed. Acribia. Zaragoza.
- BERSCHAUER, F., CLOSE, W.II. y STEPHENS, D.B. 1983. The influence of protein: energy value of the ration and level of feed intake on the energy and nitrogen metabolism of the growing pig. *Br. J. Nutr.* 49: 271-283.
- BLACK, J.L., PEARCE, G.R. y TRIBE, D.E. 1973. Protein requirements of growing lambs. *Br. J. Nutr.* 30: 45-59.
- BLACK, J.L. y GRIFFITHS, D.A. 1975. Effects of live weight and energy intake on nitrogen balance and total N requirement of lambs. *Br. J. Nutr.* 33: 399-413.
- BLAXTER, K.L. y WAINMAN, F.W. 1966. The fasted metabolism of cattle. *Br. J. Nutr.* 20: 103-111.
- BLAXTER, K.L. y FOWLER, V.R. y GILL, J.C. 1982. A study of the growth of sheep to maturity. *J. agric. Sci. Camb.* 98: 405-420.
- BOCCARD, R., DUMONT, B.L. y PEYRON, C. 1958. Valeur significative de quelques mensurations pour apprecier la qualite des carcasses d'agneaux. 4th Meet. Europ. Meat Research Worker Com. 15.

- BOCCARD, R. y DUMONT, B.L. 1960. Note sur la mesure et la variation de l'adiposite des carcasses d'agneaux. VI^a Reunion des Instituts de recherche sur les viandes. Utrech. Holanda.
- BOCCARD, R. DUMONT, B.L. y PEYRON, C. 1964. Etude de la production de la viande chez les ovins. VIII. Relation entre les dimensions de la carcasse d'agneux. Ann. Zootech. 13: 367-373.
- BODA, K., KOPPEL, J. KUCHAR, S. y MOZES, S. 1984. Food intake control in suckling lambs. Can. J. Anim. Sci. 64: 318-319.
- BRAUDE, R. 1976. Meat animals: Growth and Productivity. D. Lister, D.N. Rhodes, V.R. Fowler y M.F. Fuller eds. Plenum. Londres.
- BREUILLAUD, G. y LE JAOUEN, J.C. 1974. La chevreau de boucherie, production, comercialization, consommation. ITOVIC.
- BRISSON, G.J., BOUCHARD, R. y MORISSET-ROCHETE, M. 1970. Equipment for nutritional studies with lambs weaned at 3 days of age and reared on experimental diets. J. Anim. Sci. 31: 417-421.
- BRISSON, G.J. 1986. Dietary fat and human health. En: Advances in Animal Nutrition. Butterworths. Londres.
- BRODY, S. 1945. Bioenergetics and growth. Reinhold, New York. (Citado por COLE, 1964).
- BROUER, E. 1965. Report of Sub-committee on constants and factors. En: Energy Metabolism. Proceedings of the 3rd Symposium. K.L. Blaxter ed. Academic Press. Londres. 441-443.
- CAMPELL, R.G. y DUNKIN, A.C. 1983. The effects of energy intake and dietary protein on nitrogen retention, growth performance, body composition and some aspects of energy metabolism ob baby pigs. Br. J. Nutr. 49: 221-230.
- CARR, J.R., BOORMAN, K.N. y COLE, D.J.A. 1977. Nitrogen retention in the pig. Br. J. Nutr. 37: 143-155.
- CLOSE, W.H. 1978. The effects of plane of nutrition and environmental temperature on the energy metabolism of the growing pig. 3. The

- efficiency of energy utilization for maintenance and growth. *Br. J. Nutr.* 40: 433-438.
- CLOSE, W.H. 1980. The significance of the environment for energy utilization in the pig. *Proc. Nutr. Soc.* 39: 169-175.
- CLOSE, W.H. y MOUNT, L. 1975. The rate of heat loss during fasting in the growing pig. *Br. J. Nutr.* 34: 279-290.
- CLOSE, W.H., STAINER, M.W. y SANZ SAMPELAYO, M.R. 1979. The energy requirements for growth in the early-weaned pig. *Proc. Nutr. Soc.* 38: 47A.
- CLOSE, W.H. y FOWLER, V.R. 1982. Energy requirements of pigs. En: *Recent Advances in Animal Nutrition*. W. Haresign ed. Butterworths. Mansell Bookbinders Ltd. Londres. pp. 159-174.
- COLE, H.H. 1964. *Producción Animal*. Cap. 24. Ed. Acribia. Zaragoza.
- COLOMER, F. 1971. Valor significativo de algunas medidas de las canales procedentes del cruzamiento Landschaf por Castellana. *ITEA*. 5: 69-74.
- COLOMER, F. 1974. Tabla para la clasificación de canales ovinas. Hoja Técnica. INIA. Nº 3.
- COLOMER, F. y ESPEJO, M. 1973. Influencia del peso de sacrificio y del sexo sobre las características de las canales de Rasa Aragonesa. *An. INIA Prod. Animal*. 4: 133-150.
- CHIOU, P.W. y JORDAN, R.M. 1973. Ewe milk replacer diets for young lambs. IV. Protein and energy requirements of young lambs. *J. Anim. Sci.* 37: 581-587.
- CHURCH, D.C. 1976. *Digestive Physiology and nutrition of ruminants*. En: *Digestive Physiology*. D.C. Church. O.B. Books. Oregon. USA.
- DAVEY, R.J. y MORGAN, D.P. 1969. Protein effect on growth and carcass composition of swine selected for high and low fatness. *J. Anim. Sci.* 28: 831-836.

- DAVEY, R.J., MORGAN, D.P. y KINCAID, C.M. 1969. Response of swine selected for high and low fatness to a difference in dietary energy intake. *J. Anim. Sci.* 28: 197-203.
- DAVIDSON, J. y McDONALD, I. 1981. The effect of variation in dietary protein concentration and energy intake on mineral accretion in early-weaned lambs. *J. agric. Sci. Camb.* 96: 557-560.
- DEGEN, A.A. y YOUNG, B.A. 1982. Intake energy, energy retention and heat production in lambs from birth to 24 weeks of age. *J. Anim. Sci.* 54: 353-362.
- DEVENDRA, C. 1966. Studies in the nutrition of the indigenous goat of Malaya, I. The body measurements, composition of sample joints and their relationship to carcass composition. *Malays agric. J.* 45: 345-369.
- DOLLAR, A.M. y PORTER, J.W.G. 1957. Utilization of carbohydrates by the young calf. *Nature, Lond.* 179: 1299-1300.
- DUNSHEA, F.R. y BELL, A.W. 1988. Relations between plasma non-esterified fatty acid metabolism and body tissue mobilization during chronic undernutrition in goats. *Br. J. Nutr.* 60: 633-644.
- EDWARDS-WEBB, J.D. y THOMPSON, S.Y. 1978. Studies on lipid digestion in the preruminant calf. 3. The action of salivary lipase on milk fat in the abomasum. *Br. J. Nutr.* 40: 125-131.
- EISEMANN, J.H., HAMMOND, A.C., BAUMAN, D.E., REYNOLDS, P.J., McCUTCHEON, S.N. TYRRELL, H.F. y HAALAND, G.L. 1986. Effect of bovine growth hormone administration on metabolism of growing hereford heifers: Protein and lipid metabolism and plasma concentrations of metabolites and hormones. *J. Nutr.* 116: 2504-2515.
- EISEN, E.J. 1976. Results of growth curve analyses in mice and rats. *J. Anim. Sci.* 42: 1008-1023.

- ESPEJO, M. y COLOMER, F. 1971. Influencia del estado de engrasamiento y la conformación sobre el porcentaje de piezas de la canal ovina. An. INIA. Prod. Anim. 1: 77-92.
- ESPEJO, M. y COLOMER, F. 1972. Influencia del sexo y del peso al sacrificio sobre la eficacia nutritiva del alimento en cebo de corderos de la raza Rasa Aragonesa. II. Congreso Mundial de Alimentación Animal. V: 359-363.
- FAO, 1977. Las grasas y aceites en la nutrición humana. Colección FAO: Alimentación y Nutrición.
- FALAGAN, A. 1980. Estudio del cruce industrial en el ganado ovino. Influencia de la raza paterna en las características de producción de los corderos cruzados. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Córdoba.
- FALAGAN, A. 1985. Avance informativo sobre el crecimiento y las características carniceras de cabritos de raza Murciana-Granadina, criados en lactancia artificial y sacrificados a 9 kg de peso vivo. Simposio Internacional sobre Explotación Caprina en Zonas Áridas. Fuerteventura. Islas Canarias. España.
- FALAGAN, A. 1986. Croissance et caractéristiques bouchères des agneaux de race "Segureña", en fonction du type d'alimentation et du sexe. En: Les carcasses d'agneaux et de chevreaux méditerranéens. CIHEAM. CEE.
- FEHR, P.M. y SAUVANT, D. 1974. Effets séparés et cumules du nombre de repas et de la température du lait sur les performances des chevreaux de boucherie. Ann. Zootech. 23: 503-518.
- FEHR, P.M. y SAUVANT, D. 1976. Production de chevreaux lourds. I. Influence de l'âge et du mode de sevrage sur les performances des chevreaux abattus a 26,5-29 kg. Ann. Zootech. 25: 243-257.

- FEHR, P.M., SAUVANT, D., DELAGE, J., DUMONT, B.L. y ROY, G. 1976a. Effect of feeding methods and age at slaughter on growth performance and carcass characteristics of entire young male goats. *Livestock Prod. Sci.* 3: 183-194.
- FEHR, P.M., SAUVANT, D. y DUMONT, B.L. 1976b. Croissance et qualite des carcasses des chevreaux de boucherie. *2emes Journees de la Recherche Ovine et Caprine. ITOVIC-SPEOC. Paris.* 166-189.
- FEHR, P.M. y SAUVANT, D. 1978. Alimentation des caprins. En *L'Alimentation des ruminants. INRA Publications. Versailles. Cap. 15.* 449-467.
- FIELD, R.A., KEMP, J.D. y VARNEY, W.Y. 1963. Indices for lambs carcass composition. *J. Anim. Sci.* 22: 218-221.
- FITZHUGH, H.A. 1976. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J. Anim. Sci.* 42: 1036-1051.
- FLAMANT, J.C. y BOCCARD, R. 1966. Estimation de la qualite de la carcasse des agneaux de boucherie. *Ann. Zootech.* 15: 89-113.
- FLAMANT, J.C., CATTIN VIDAL, P. y POLY, J. 1967. Comparaison de la valeur des divers types de croisement industriel pour la production d'agneaux de boucherie. II. Valeur bouchere des agneaux. *Ann. Zootech.* 16: 41-63.
- FOWLER, V.R., FULLER, M.F., CLOSE, W.H. y WHITTEMORE, C.T. 1980. Energy requirements for the growing pig. En: *Energy Metabolism of Farm Animals.* L.E. Mount ed. EAAP N° 26. Butterworths. Londres. 151-156.
- FRAGA, M.J. TORRES, A., PEREZ, E. GALVEZ, J.F. y de BLAS, J.C. 1978. Body composition in suckling rabbits. *J. Anim. Sci.* 47: 166-175.
- FREEMAN, C.P. 1983. Fat supplementation in animal production-monogastric animals. *Proc. Nutr. Soc.* 42: 351-359.
- FULLER, M.F. y BOYNE, A.W. 1972. The effects of environmental temperature on the growth and metabolism in pigs given different amounts of food. *Br. J. Nutr.* 28: 273-284.

- GAILI, E.S.E., GHANEM, Y.S. y MUKHTAR, A.M.S. 1972. A comparative study of some carcass characteristics of Sudan desert sheep and goats. *Anim. Prod.* 14: 351-357.
- GALL, C., FRAHM, K., GRAF, F. y OSTERKORN, K. 1972a. Body conformation and milk production in dairy goats. I. Estimation of total body fat and total muscle weight by part dissection data. *Z. Tierzücht. ZüchtBiol.* 89: 123-128.
- GALL, C., FRAHM, K., GRAF, F. y OSTERKORN, K. 1972b. Body conformation and milk production in dairy goats. II. Relationships between weight of muscles and body fat, food capacity and milk production. *Z. Tierzücht. ZüchtBiol.* 89: 181-190.
- GALL, C. 1982. Carcass composition, *Proceedings of the third International Conference on Goat Production and Disease*. Tucson. Dairy Goat Journal Publishing Co. USA. 472-487.
- GARTON, G.A. y WAHLE, K.W. 1975. Effects of diet on fatty acid metabolism. *Proc. Nutr. Soc.* 34: 257-263.
- GEERS, R. y HERVE, M. 1982. Metabolic body size. A biological and/or a mathematical concept?. En: *Energy Metabolism of Farm Animals. Proceedings of the 9th Symposium*. Lillehammer. Noruega. A. Ekern y F. Sundstol eds. 135-137.
- GERAERT, P.A. MACLEOD, M.G. y LECLERCQ, B. 1988. Energy metabolism in genetically fat and lean chickens. Diet- and cold-induced thermogenesis. *J. Nutr.* 118: 1232-1239.
- GIHAD, E.A. y MORAD, H.M. 1977. Development of goat's digestive tract. En: *Symposium on goat breeding in Mediterranean Countries*. Málaga-Granada-Murcia. España. 161-163.
- GREGORY, N.G., LOVELL, R.D., WOOD, J.D. y LISTER, D. 1977. Insulin-secreting ability in Pietrain and Larfe White pigs. *J. agric. Sci. Camb.* 89: 407-413.

- GUERRERO, J.E. 1982. Estudio de la alimentación del ganado caprino. Utilización de subproductos y ensayos de lactación en cabras de raza Granadina. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Córdoba.
- GUESNET, Ph. y DEMARNE, Y. 1987. La regulation de la lipogenese et de la lipolyse chez les mamiferes. INRA. Paris.
- GULICK, A. 1922. Am. J. Physiol. 60: 371. (Citado por LISTER, 1976).
- HAMMOND, J. 1966. Principios de explotación animal. Ed. Acribia. Zaragoza.
- HANKINS, O.G., HINER, R.L. y SIMMONS, V.L. 1951. A study of meat characteristics of Karakul sheep. J. Anim. Sci. 10: 399-406.
- HARRIS, R.B.S., TOBIN, G. y HERVEY, G.R. 1988. Voluntary feed intake of lean and obese zucker rats in relation to dietary energy and nitrogen content. J. Nutr. 118: 503-514.
- HAVREVOLL, O., HADJIPANAYIOTU, M., SANZ SAMPELAYO, M.R., NITSAN, Z. y SCHMIDELY, Ph. 1991. Milk feeding systems of young goats. En: Goat Nutrition. P. Morand-Fehr, ed. Pudoc-Wageningen. 259-270.
- HENCKEL, S. 1976. Statistical methods for estimation of maintenance requirement and efficiencies in animal production during growth. En: Energy Metabolism of Farm Animals. Proceedings of the 7th Symposium. Vichy. Francia. M. Vermorel ed. 145-152.
- HENNING, W.P. 1982. High fat whey powder in calf milk replacers (b) the role of protein: Energy ratios. S. Afr. J. An. Sci. 12: 15-20.
- HENSCHER, M.J., HILL, W. y PORTER, J. 1961. Proc. Nutr. Soc. 20 XI. (Citado por PORTER, 1969).
- HODGE, R.W. 1974. Efficiency of food conversion and body composition of the preruminant lamb and the young pig. Br. J. Nutr. 32: 113-126.

- HOFMAN, J., BARTOS, S. y EMANUEL, L. 1975. Development of glycaemia and changes in the concentration of fatty acids in the blood of kids during growth. *Zivocisma Vyroba*. 20: 241-248.
- HUBER, J.T., JACOBSON, N.L., ALLEN, R.S. y HARTMAN, P.A. 1961. Digestive enzyme activities in the young calf. *J. Dairy Sci.* 44: 1491-1501.
- HUGHES, J.G. 1976. Short-term variation in animal live weight and reduction of its effects on weighing. *Anim. Breed. Abstr.* 44: 111-118.
- JAGUSCH, K.T., DUGANZI, D.M., KIDD, G.T. y CHURCH, S.M. 1983. Efficiency of goat milk utilization by milk-fed kids. *N.Z. J. Agric. Res.* 26: 443-445.
- JORDAN, W.A. 1895. Feeding experiments. *Maine Agr. Exp. Sta. Ann. Rep.* 2. (Citado por HEDRICK, 1983).
- KIELANOWSKI, J. 1965. Estimates of the energy cost of protein deposition in growing animals. En: *Energy Metabolism. Proceedings of the 3rd Symposium*. K.L. Blaxter ed. Academic Press. Londres. 13-20.
- KIRTON, A.H. y BARTON, R.A. 1962. Study of some indices of the chemical composition of lamb carcasses. *J. Anim. Sci.* 21: 553-557.
- KIRTON, A.H. y PICKERING, F.S. 1967. Factors associated with differences in carcass conformation. *Z.N. Jl. Agric. Res.* 10: 183-189.
- KLEIBER, M. 1972. Tamaño del cuerpo y velocidad metabólica. En: *Bioenergética Animal. El fuego de la vida*. Ed. Acribia. Zaragoza. pp. 167-202.
- KOONG, L.J. 1979. Effects of body weight on partitioning of available energy to fat and lean gains and on partial efficiencies. *Proc. 8th Symp. Energy Metabolism. EAAP N° 26.* 231-234.
- LANZA, A. y LANZA, E. 1978. Prove di allattamento artificiale de capretti derivati Maltese. *Zoot. Nutr. A. IV.* N° 4.
- LAWES, J.B. y GILBERT, J.H. 1859. *Phil. Trans. R. Soc.* 149-194. (Citado por LISTER, 1976).

- LAWRIE, R.A. 1966. The eating quality of meat. En: Meat Science. Ed. Pergamon Press. Londres.
- LEAT, W.M.F. 1970. Carbohydrate and lipid metabolism in the ruminant during post-natal development. En: Physiology of digestion and Metabolism in the Ruminant. A.T. Phillipson ed. Newcastle-upon-Tyne. Oriel Press.
- LECLERCQ, B. y SAADOUN, A. 1982. Selecting broilers for low or high abdominal fat: Comparison of energy metabolism of the lean and fat lines. Poultry Sci. 61: 1799-1803.
- LEHNINGER, A.L. 1978. Bioquímica. Ediciones Omega S.A. Barcelona.
- LINDSAY, D.B. 1975. Fatty acids as energy sources. Proc. Nutr. Soc. 34: 241-248.
- LISTER, D. 1976. Effects of nutrition and genetics on the composition of the body. Proc. Nutr. Soc. 35: 351-356.
- LISTER, D. 1980. Endocrine control of pig growth. Proc. Nutr. Soc. 39: 161-168.
- LISTER, D., HALL, G.M. y LUCKE, J.N. 1975. Porcine malignant hyperthermia: a human and porcine stress syndrome?. Lancet, 1: 519.
- LOPEZ PALOMO, V. 1990. Desarrollo postnatal de algunas funciones digestivas en el cabrito lactante. Influencia del tipo de alimento. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- LU, C.D., SAHLU, T. y MARCOS FERNANDEZ, J. 1987. Assessment of energy and protein requirements for growth and lactation in goats. IV International Conference on Goats. 1229-1247. Brasil.
- MADSEN, A.M. 1983. The molecular basis of Animal Production: Metabolism in Adipose cells. En: World Animal Science A. Basic Information. 3. Dynamic Biochemistry of Animal Production. Elsevier Science Publishers. B.V. Amsterdam.
- MARQUES, F. y GODOY, A. 1982. Artificial rearing in Murciana-Granadina kids. Proceedings of the third International Conference of Goat Production and Disease. Tucson. Dairy Journal Publishing Co. USA. 543.

- McCANN, J.P. y REIMERS, T.J. 1985. Glucose response to exogenous insulin and kinetics of insulin metabolism in obese and lean heifers. *J. Anim. Sci.* 61: 612-618.
- McCRACKEN, K.J. y McNIVEN, M.A. 1983. Effects of overfeeding by gastric intubation on body composition of adult female rats and on heat production during feeding and fasting. *Br. J. Nutr.* 49: 193-202.
- McCRACKEN, K.J. y McALLISTER, A. 1984. Energy metabolism and body composition of young pigs given low-protein diets. *Br. J. Nutr.* 51: 225-234.
- McDOWELL, R.E. y BOVE, L. 1977. The goat as producer of meat. En: Cornell International Agriculture Mimeo N° 56. Ithaca. USA.
- McNIVEN, M.A. 1984. The effect of body fatness on energetic efficiency and fasting heat production in adult sheep. *Br. J. Nutr.* 51: 297-304.
- MERSMANN, H.J. 1985. Adipose tissue lipolytic rate in genetically obese and lean swine. *J. Anim. Sci.* 60: 131-135.
- MERSMANN, H.J. y MacNEIL, M.D. 1985. Relationship of plasma lipid concentrations to fat deposition in pigs. *J. Anim. Sci.* 61: 122-128.
- MITCHELL, H.H. y McCLURE, F.J. 1937. Mineral nutrition of farm animals. *Bull. natn. Res. Coun. Wash.* N° 99. (Citado por WALKER, 1972).
- MOLENAT, G. y THERIEZ, M. 1973. Influence du mode d'élevage sur la qualité de carcasse de l'agneau de berberie. *Ann. Zootech.* 22: 279-293.
- MOULIN, P. 1983. Les corps gras animaux dans les aliments d'allaitement. *Rev. fr. Corp. Gr.* 7/8: 287-290.
- MORAND-FEHR, P., SAUVANT, D., HERVIEU, J. y BAS, P. 1980. Qualité des carcasses de chevreaux: aspects techniques et commerciaux. 31st Meet. Eur. Ass. Anim. Prod. Munich. Paper 128.

- MORAND-FEHR, P., HERVIEU, J. y SAUVANT, D. 1982. Feeding of young goats. Proceedings of the third International Conference on Goat Production and Disease. Tucson. Dairy Goat Journal Publishing Co. USA. 90-104.
- MORAND-FEHR, P., BAS, P., ROZEAU, A. y HERVIEU, J. 1985a. Development and characteristics of adipose deposits in male kids during growth from birth to weaning. Anim. Prod. 41: 349-357.
- MORAND-FEHR, P., BAS, P. y HERVIEU, J. 1985b. Effects of nutritional factors, castration and weight at slaughter on fattening of male kids. Ann. Zootech. 34: 471-490.
- MORRIL, J.L., STEWART, W.E., McCORNICK, R.J. y FRYER, H.C. 1970. Pancreatic amylase secretion by young calves. J. Dairy Sci. 53:72-78.
- MUÑOZ HERNANDEZ, F.J. 1984. Ensayos de metabolismo en ganado caprino desde el nacimiento hasta su etapa de rumiante. Lactancia artificial. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- MUNRO, H.N. 1964. Mammalian protein metabolism. H.M. Munro ed. Academic Press. Nueva York.
- NARANJO, J.A. 1988. Secreción pancreática exocrina en cabritos lactantes. Efectos de la edad y del tipo de alimento. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1981. Nutrition Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperature and Tropical Countries. National Academy Press. Washington, D.C. USA
- NEERGAARD, L. 1976. A comparative study of nitrogen and energy metabolism in young calves fed three liquid diets. En: Energy Metabolism of Farm Animals. Proceedings of 7th Symposium. Vichy. Francia. M. Vermorel ed. 205-208.
- NEERGAARD, L. 1979. Influence of specially extracted soya meal on nitrogen and energy metabolism in the preruminant calf. En: Energy Metabolism. Proceedings of the 8th Symposium on Energy Metabolism. Cambridge. L.E. Mount ed. 43-47.

- NORTON, B.W., JAGUSCH, K.T. y WALKER, D.M. 1970. Body composition studies with the milk-fed lamb. III. The effect of the protein and energy intake on the composition of the live-weight gain. *J. agric. Sci. Camb.* 75: 287-292.
- OKOYE, F.C., UMUNNA, N.N. y CHINEME, C. 1985. Calcium and phosphorus requirements of growing Yankesa lambs in the Savanna region of Nigeria. Estimation of the calcium and phosphorus requirements by the factorial method. *E. Afr. agric. For. J.* 45: 269-276.
- ORSKOV, E.R. 1982. Protein Nutrition in Ruminants. Cap. 1. Academic Press. Londres.
- ORSKOV, E.R. 1987. The feeding of ruminants. Principles and practice. Chalcombe Publications. Reino Unido.
- OWEN, J.E. 1976. Sheep Production. Bailliere. Tindall. Londres.
- OWEN, J.E., NORMAN, G.A., FISHER, J.L. y FROST, R.A. 1977. Studies on the meat production characteristics of Botswana goats and sheep. I. Sampling, methods and materials and measurements on the live animals. *Meat Sciences.* 1: 63-85.
- PARKS, J.R. 1982. A theory of feeding and growth of animals. Springer-Verlag. Berlín-Nueva York.
- PATUREAU-MIRAND, P. 1975. Quelques aspects de la nutrition azotée du veau et de l'agneau préruminants. *Les industries de l'alimentation animales.* N° 1: 27-41.
- PEARCE, J. 1983. Fatty acid synthesis in liver and adipose tissue. *Proc. Nutr. Soc.* 42: 263-271.
- PENNING, P.D., BRADFIELD, P.G.E. y TREACHER, T.T. 1971. A note on the performance of artificially reared lambs fed cold milk substitute from birth to slaughter. *Anim. Prod.* 13: 365-368.
- PENNING, P.D., PENNING, I. y TREACHER, T.T. 1977. The effect of temperature and method of feeding on the digestibility of two milk substitutes and on the performance of lambs. *J. agric. Sci. Camb.* 88: 579-589.

- PERRY, B.N. 1975. The incorporation of radioactively labelled amino acids into skeletal muscle protein by Pietrain and Large White pigs. *J. agric. Sci. Camb.* 84: 191-200.
- PICCOLO, V., OLIVIERON, G., SERPE, L. y DI LELLA, T. 1984. The fatty acid composition of perirenal fat and longissimus dorsi muscle of kids fed on milk replacers with different contents of fat and protein. *Atti Soc. ital. Sci. Vet.* 38: 471-473.
- PINOT, R. y TEISSIER, J.H. 1965. L'allaitement artificiel des agneaux. I. Comparaison entre différents laits de remplacement et le lait de brebis. *Ann. Zootech.* 14: 261-278.
- PORTER, J.W.G. 1969. Digestion in the pre-ruminant animal. *Proc. Nutr. Soc.* 28: 115-121.
- PRUD'HON, M., REYNE, Y. y GARAMBOIS, X. 1972. Estimation de la composition corporelle d'agneaux Merinos d'Arles abattus a des stades de croissance compris entre la naissance et un an. *Ann. Zootech.* 21: 229-235.
- PULLAR, J.D. y WEBSTER, J.F. 1974. Heat loss and energy retention during growth in congenitally obese and lean rats. *Br. J. Nutr.* 31: 377-392.
- PULLAR, J.D. y WEBSTER, J.F. 1977. The energy cost of fat and protein deposition in the rat. *Br. J. Nutr.* 37: 355-363.
- RADCLIFFE, J.D. y WEBSTER, A.J. 1978. Sex, body composition and regulation of food intake during growth in the Zucker rat. *Br. J. Nutr.* 39: 483-492.
- RADCLIFFE, J.D. y WEBSTER, J.F. 1979. The effect of varying the quality of dietary protein and energy on food intake and growth in the Zucker rat. *Br. J. Nutr.* 41: 111-124.
- RADIOSTITS, O.M. y BELL, J.M. 1970. Nutrition of the pre-ruminant dairy calf with special reference to the digestion and absorption of nutrient. A review. *Can. J. Anim. Sci.* 50: 405-452.

- RAGGI, L.A., BOZA, J., MARTINEZ DE VICTORIA, E., MORENO, M. y MATAIX, F.J. 1986. Secreción biliar en la cabra. I. Respuesta a la alimentación en cabritos lactantes. Arch. Zootec. 35: 69-78.
- RAJPOOT, R.L., SENGAR, O.P.S. y SINGH, S.N. 1981. Energy and Protein in Goats. En: Nutrition and systems of goat feeding. Symposium International. Tours. P. Morand-Fehr, Bourbouze, A. y De Simiane, M. eds. INRA-ITOVIC. Paris. 101-124.
- RALSTON, A.T. 1974. Nutrición de las crías de los rumiantes. En: Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes. Vol. II. D.C. Church ed. Ad. Acribia. Zaragoza.
- RAMSEY, H.A. y YOUNG, J.W. 1961. Role of pregastric esterase in the abomasal hydrolysis of milk fat in young calves. J. Dairy Sci. 44: 2227-2233.
- RAMSEY, H.A. y WILLARD, T.R. 1974. Soya protein for milk replacer. J. Dairy Sci. 58: 436-441.
- REEDS, P.J., WAHLE, K.W.J. y HAGGARTY, P. 1982. Energy cost of protein and fatty acid synthesis. Proc. Nutr. Soc. 41: 155-159.
- ROBINSON, D.S. y WING, D.R. 1970. Adipose Tissue: Regulation and metabolic Functions. B. Jeanrenaud y D. Hepp eds. Georg Thieme Verlag. Stuttgart.
- ROBINSON, D.S., CRYER, A. y DAVIES, P. 1975. The role of clearing-factor lipase (lipoprotein lipase) in the transport of plasma triglycerides. Proc. Nutr. Soc. 34: 211-215.
- RODRIGUEZ, J.F., STOTT, N.M. y DE GREGORIO, R.M. 1983. Growth performance of artificially reared goat kids fed milk replacers containing various levels of dietary fat. J. Anim. Sci. 57: Abstr. 807.
- ROY, J.H.B., STOBO, I.J.F., GASTON, H.J. y GREATOREX, J.C. 1970a. The nutrition of the veal calf. 2. The effect of different levels of protein on fat in milk substitute diets. Br. J. Nutr. 24: 441-457.

- ROY, J.H.B., STOBO, I.J.F. y GASTON, H.J. 1970b. The nutrition of the veal calf. 3. A comparison of liquid skim milk with a diet of reconstituted spray-dried skim-milk powder containing 20% margarine fat. *Br. J. Nutr.* 24: 459-475.
- ROY, J.H.B., STOBO, I.J.F., GASTON, H.J. SHOTTON, S.M. y GANDERTON, P. 1973a. *Anim. Prod.* 17: 97. (Citado por ROY, 1978).
- ROY, J.H.B., WHITELOW, F.G. y KAY, M. 1973b. *Q. Jl. exp. Physiol.* 56: 18. (Citado por ROY, 1978).
- ROY, J.H.B., STOBO, I.J.F., SHOTTON, S.M., GANDERTON, P. y GILLIES, C. 1977. The nutritive value of non-milk protein for the preruminant calf. The effect of replacement of milk protein by soya bean flour or fish protein concentrate. *Br. J. Nutr.* 38: 167-187.
- ROY, J.H.B. 1978. La composition des laits de remplacement et les besoins nutritifs du veau preruminant. F. Hoffmann ed. La Roche et Cia. Francia.
- ROY, J.H.B. 1980. *The Calf. Fourth Edition.* Butterworths. Londres.
- RUSSEL, A.J.E., DONEY, J.M. y REID, R.L. 1967. The use of biochemical parameters in controlling nutritional state in pregnant ewes and the effect of undernourishment during pregnancy on lamb birth-weight. *J. agric. Sci. Camb.* 68: 351-358.
- RUSSEL, R.W., CARUOLO, E.V. y WISE, G.H. 1980. Effects of pregastric esterase on utilization of whole milk by preruminant calves. *J. Dairy Sci.* 63: 1114-1122.
- SANDERS, T.A.B. y NAISMITH, D.J. 1979. The effect of a diet rich in linoleic acid on fetal brain lipids. *Proc. Nutr. Soc.* 38: 100A.
- SANZ SAMPELAYO, M.R., MUÑOZ HERNANDEZ, F.J., GUERRERO, J.E., GIL EXTREMERA, F. y BOZA, J. 1987a. Tasas de crecimiento y utilización digestiva del alimento lácteo en el cabrito de raza Granadina: Lactancia artificial y destete precoz. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 2: 127-134.

- SANZ SAMPELAYO, M.R., MUÑOZ, F.J., LARA, L., GIL EXTREMERA, F. y BOZA, J. 1987b. Factors affecting pre- and post-weaning growth and body composition in kid goats of the Granadina breed. *Anim. Prod.* 45: 233-238.
- SANZ SAMPELAYO, M.R., MUÑOZ, F.J., ANGUITA, T., LARA, L., GIL, F. y BOZA, J. 1987c. Utilización de calcio y fósforo por el cabrito de raza "Granadina". Alimentación exclusivamente láctea. *Invest. agr.: Prod. Sanid. anim.* 2: 163-172.
- SANZ SAMPELAYO, M.R., MUÑOZ, F.J., LARA, L. y BOZA, J. 1987d. Efectos del nivel de alimentación, clase de leche y edad en el desarrollo de cabritos de raza "Granadina". *Invest. agr.: Prod. Sanid. anim.* 2: 93-103.
- SANZ SAMPELAYO, M.R., MUÑOZ, F.J., GUERRERO, J.E., GIL EXTREMERA, F. y BOZA, J. 1988. Energy metabolism of the Granadina breed goat kid. Use of goat milk and a milk replacer. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 59: 1-9.
- SANZ SAMPELAYO, M.R., HERNANDEZ-CLUA, O., NARANJO, J.A., GIL, F. y BOZA, J. 1990a. Utilization of Goat Milk vs. Milk replacer for Granadina Goat Kids. *Small Rumin. Res.* 3: 37-46.
- SANZ SAMPELAYO, M.R., RUIZ, I., GIL, F. y BOZA, J. 1990b. Body composition of goat kids during sucking. Voluntary feed intake. *Br. J. Nutr.* 64: 611-617.
- SANZ SAMPELAYO, M.R., BAS, P. y SCHMIDELY, Ph. 1991. Energy nutrition in growing goats. En: *Goat Nutrition*. P. Morand-Fehr ed. Pudoc-Wageningen. 73-81.
- SAUVANT, D. y FEHR, P. 1976. Etude des variations de la composition des tissus adipeux du chevre de boucherie. 2emes Journees de la Recherche Ovine et Caprine. ITOVIC-SPEOC. Paris. 190-202.
- SAUVANT, D. y MORAND-FEHR, P. 1978. Analyse des variations individuelles en nutrition animale: application de l'analyse en composantes

- principales à l'étude de la sécrétion lipidique du lait de chèvre. Ann. Zootech. 27: 75-81.
- SAUVANT, D., BAS, P. y MORAND-FEHR, P. 1979. Production de Chevreaux lourds: II. Influence du niveau d'ingestion de lait et du sevrage sur les performances et la composition du tissu adipeux. Ann. Zootech. 28: 73-92.
- SAUVANT, D. 1981. Alimentation energetique des caprins. En: Nutriiton and System of goat feeding. P. Morand-Fehr, A. Bourbouze y M. De Simiane, M. eds. ITOVIC-INRA. Tours. Francia. 55-79.
- SCHNEIDER, B.N. y FLATT, W.P. 1975. Feed consumption and refused feed. En: The evaluation of feeds through digestibility experiments. The University of Giorgia. Press. USA.
- SCOTT, D., WHITLAW, F.G. y KAY, M. 1971. Q. Jl. exp. Physiol. 56. (Cita-do por ROY, 1978).
- SEEBECK, R.M. 1968. Development studies of body composition. Animal Breeding Abstracts. 36: 167-181.
- SHELTON, M. y CARPENTER, Z.L. 1971. Influence of rex and stilbestrol on performance and carcass characteristics of lambs carried to heavier weight. Sheep and Angora Goat, Wool and Mohair. Raport, Texas A. and M. University. 29.
- SIDDONS, R.C. 1968. Carbohydrates activities in the bovine digestive tract. Biochemical Journal. 108: 839-844.
- SIMIANE, M. de, y MIOSSEC, H. 1976. Observations sur l'engraissement des chevreaux de boucherie avec un allaitteur automatique. 2emes Journees de la Recherche Ovine et Caprine. ITOVIC-SPEOC. Paris.
- SMITH, G.C. y CARPENTER, Z.L. 1970. Lamb carcass quality. III. Chemical physical and histological measurements. J. Anim. Sci. 31: 697-706.
- SOLIMAN, H.S., ORSKOV, E.R., ATKINSON, T. y SMART, R.I. 1979. Utiliza-tion of partially hydrolised starch in milk replacers by newborn lambs. J. agric. Sci. Camb. 92: 343-349.

- SOLIMAN, H.S. y ORSKOV, E.R. 1982. Utilization of protein from milk and raw or acid-treated tropina yeast by newly born ruminant lambs and growing rats. *J. agric. Sci. Camb.* 98: 377-389.
- SPENCER, S.A. y HULL, D. 1984. The effect of over-feeding newborn rabbits on somatic and visceral growth, body composition and long-term growth potential. *Br. J. Nutr.* 51: 389-402.
- STOBO, I.J.F., ROY, J.H.B. y GANDERTON, P. 1979. The effect of changes in concentrations of dry matter, and of fat and protein in milk substitute diets for veal calves. *J. agric. Sci. Camb.* 93: 95-110.
- TANABE, S. y KAMEOKA, K. 1976. Effect of feeding a carbohydrate-free diet on the growth and metabolism of preruminant kids. *Br. J. Nutr.* 36: 47-59.
- TERNOUTH, J.H., ROY, J.H.B. y SIDONS, R.C. 1974. Concurrent studies of the flow of digesta in the duodenum and of exocrine pancreatic secretion of calves. 2. The effects of addition of fat to skim milk and of "severe" preheating treatment of spray-dried skim-milk powder. *Br. J. Nutr.* 31: 13-26.
- TERNOUTH, J.H., ROY, J.H.B., THOMPSON, S.Y., TOOTHILL, J. GILLIES, C.M. y EDWARDS, J.D. 1975. Concurrent studies of the flow of digesta in the duodenum and of exocrine pancreatic secretion of calves. 3. Further studies on the addition of fat to skim milk and the use of non-milk proteins in milk-substitute diets. *Br. J. Nutr.* 33: 181-196.
- TERNOUTH, J.H., STOBO, I.J.F., ROY, J.H.B. y BEATTIE, A.W. 1985. The effect of milk substitute concentration upon the intake, digestion and growth of calves. *Anim. Prod.* 41: 151-159.
- THERIEZ, M. y MOLENAT, G. 1971. Influence de la nature et du taux d'incorporation de la matière grasse dans les aliments d'allaitement pour agneaux sur la vitesse de croissance et la qualite de la carcasse. *Proceedings International Milk Replacer Symposium. Zurich.*

- THERIEZ, M. 1975. L'allaitement artificiel et la qualité des carcasses
En: L'allaitement artificiel des agneaux et des chevreaux. INTA.
Ed. SEI. Versailles.
- THIVEND, P., TOULEC, R. y GUILLOTEAU, P. 1980. Digestive adaptation in
the preruminant. En: Digestive Physiology and Metabolism in Rumi-
nant. Proceedings 5th International Symposium on Ruminant Physio-
logy. Clermond-Ferrand. 561-585.
- THORBEK, G. y HENCKEL, S. 1976. Studies on energy requirement for main-
tenance in farm animals. Proceedings of the 7th Symposium. Vichy.
M. Vermorel ed. 117-120.
- TRAYHURN, P. GOODBODY, A.E. y JAMES, P.T. 1982. A role for brown adipose
tissue in the genesis of obesity?. Studies on experimental ani-
mals. Proc. Nutr. Soc. 41: 127-131.
- TROWBRIDGE, P.F., MOULTON, C.R. y HAIGH, L.D. 1919. Composition of the
beef animal age energy cost of fattening. Missouri Agr. Exp. Sta.
Res. Bull. 30. (Citado por HEDRICK, 1983).
- VAN ES, A.J.H. 1979. Evaluation of the energy value of feeds. overall
appreciation. En: Standardization of Analytical Methodology for
Feeds. Proceedings of a workshop held in Ottawa. Canada. W.P. Pig-
den, C.C. Balch y N. Graham eds. 15-24.
- VERMOREL, M. 1975. Le métabolisme énergétique du veau et de l'agneau
préruminants. Les Industries de l'Alimentation Animale. 1: 1-12.
- VERMOREL, M., BOUVIER, J.C. y GEAY, Y. 1979. Energy utilization by
growing calves: Effects of age, milk intake and feeding level.
En: Energy Metabolism of Farm Animals. L.E. Mount ed. Butter-
worths. Londres.
- VIPPERMAN, P.E., PEO, E.R. y CUNNINGHAM, P.J. 1974. Effect of dietary
calcium and phosphorus level upon calcium, phosphorus and nitrogen
balance in swine. J. Anim. Sci. 38: 758-765.

- WALKER, D.M. 1959. The development of the digestive system of the young animal. III. Carbohydrase enzyme development in the young lamb. *J. Agric. Sci.* 52: 374-380.
- WALKER, D.M. y JAGUSCH, K.T. 1969. Utilization of the metabolizable energy of cow's milk by the lamb. En: *Energy Metabolism of Farm Animals*. K.L. Blaxter, J. Kielanowski y Greta Thorbek eds. Oriel Press Limited. Newcastle. 187-193.
- WALKER, D.M. y NORTON, B.W. 1970. The utilization of energy by the milk-fed lamb. En: *Energy Metabolism of Farm Animals*. A. Schürch y C. Weuk. 125-128.
- WALKER, D.M. 1972. Calcium and phosphorus retention by the milk-fed lamb, with estimates of the endogenous losses. *J. agric. Sci. Camb.* 79: 171-179.
- WALKER, D.M. 1986. Body composition of animals during sucking and the immediate post-weaning period. *Proc. Nutr. Soc.* 45: 81-89.
- WEBSTER, A.J.F. 1981. The energetic efficiency of metabolism. *Proc. Nutr. Soc.* 40: 121-128.
- WEBSTER, D.M. 1972. Factors affecting the body composition of growing and adult animals. *Proc. Nutr. Soc.* 45: 45-53.
- WILSON, P.N. 1958. The effect of plane of nutrition on the growth and development of the East African Dwarf goat. II. Age changes in the carcass composition of female kids. *J. Agric. Sci.* 51: 4-31.
- WILSON, P.N. 1960. The effect of plane of nutrition on the growth and development of the East African Dwarf goat. III. The effect of plane of nutrition and sex on carcass composition on the kid at two stages of growth, 16 lb. weight and 30 lb. weight. *J. Agric. Sci.* 54: 105-130.

- WOOD, J.D., GREGORY, N.G., HALL, G.M. y LISTER, D. 1977. Fat mobilization in Pietrain and Large White pigs. Br. J. Nutr. 37: 167-186.
- WOOD, J.D. 1983. Factors affecting carcass composition. Span. Vol. 26. N° 1. 1-4.