

EXTRACTOS TESIS DOCTORALES

Extracto de la Tesis Doctoral titulada «Digestibilidad, utilización de la energía y balances de nitrógeno en corderos de raza Churra, criados artificialmente a base de leche de oveja, leche de vaca y sustitutivos lácteos».

RODRIGO PELÁEZ SUÁREZ

El objeto de este trabajo ha sido estudiar los efectos de la administración de diferentes tipos de dietas lácteas sobre su digestibilidad, la utilización de la energía y los balances de nitrógeno, así como sobre la ingestión, el ritmo de crecimiento y los índices de transformación, en corderos de raza Churra durante el primer mes de vida, al ser sometidos a un sistema de alimentación *ad libitum* en el que las dietas lácteas se han administrado a la temperatura ambiente.

Para ello, se han realizado tres experimentos en los que se han utilizado 72 corderos de raza Churra nacidos en el rebaño de la E.A.E. de León del C.S.I.C. Los animales fueron separados de sus madres dentro de las seis horas siguientes al nacimiento y criados en jaulas individuales. El peso inicial de los corderos estuvo comprendido entre 3 y 5 Kg. Durante los tres primeros días de vida recibieron una mezcla del calostro producido por sus madres, obtenido por ordeño manual.

Se determinaron la ingestión diaria de alimento, de energía y de proteína y sus respectivas digestibilidades, así como el ritmo de crecimiento, la energía metabolizable y el balance de nitrógeno. Para eliminar la posible influencia de las variaciones del peso vivo de los animales, los resultados se expresaron en función del peso metabólico.

En el primer experimento se emplearon tres dietas lácteas diferenciadas en cuanto a su contenido en sustancia seca (14,9; 18,6 y 22,6 %). Para la preparación de las dietas se utilizó leche de oveja obtenida por ordeño manual del total de ovejas paridas. Para aumentar el porcentaje de sólidos totales se

An. Fac. Vet. León, 1979, 25, 333-343.

utilizó un liofilizado de leche de oveja y para rebajar el contenido en sustancia seca se recurrió a la dilución con agua de la leche.

La disminución en el contenido de sólidos totales de la dieta dio lugar a consumos significativamente menores de sustancia seca, energía y proteína. Asimismo, disminuyeron el ritmo de crecimiento y los valores relativos a los balances de nitrógeno. Sin embargo, no se apreciaron diferencias significativas en los coeficientes de digestibilidad aparente de la sustancia seca, de la energía bruta y de la proteína bruta, ni por lo que respecta a los índices de transformación de la sustancia seca, a los porcentajes de energía bruta que es metabolizable y a la utilización del nitrógeno aparentemente digestible ingerido.

El segundo experimento consistió en una prueba comparativa entre la leche completa de vaca, la leche de oveja y un sustitutivo lácteo de tipo convencional, formulado a partir de subproductos lácteos. Los contenidos en proteína bruta y energía bruta de las tres dietas, expresados en función de la sustancia seca, fueron de 20,1 % y 5,635 Kcal/g, 27,9 % y 6,11 Kcal/g y 18,4 % y 5,645 Kcal/g, respectivamente.

Los datos relativos a la ingestión de alimentos indican que los corderos regularon la ingestión voluntaria de acuerdo con el contenido energético de la dieta, lo cual pone de manifiesto la importancia de la relación proteína/energía de la dieta láctea que se administra.

Los coeficientes de digestibilidad aparente de la sustancia seca, de la energía bruta y de la proteína bruta del sustitutivo lácteo de tipo convencional, fueron significativamente inferiores a los correspondientes coeficientes para la leche completa de vaca y para la leche de oveja. El porcentaje de energía bruta que es metabolizable también fue significativamente inferior al administrar el sustitutivo lácteo de tipo convencional.

El tipo de dieta láctea no dio lugar a diferencias estadísticamente significativas en el ritmo de crecimiento, aunque el índice de transformación de la sustancia seca correspondiente a la leche de oveja fue significativamente mejor que el obtenido para el sustitutivo.

Si bien no hubo diferencias significativas en la utilización del nitrógeno aparentemente digestible ingerido, los balances de nitrógeno fueron mayores a medida que aumentó la relación proteína/energía de las dietas, obteniéndose los valores más elevados al administrar leche de oveja y los más bajos, al administrar el sustitutivo lácteo. Estas diferencias quedaron reflejadas en los balances de nitrógeno por unidad de aumento de peso, indicando la posibilidad de que existan diferencias en la composición química de las ganancias de peso de los corderos alimentados con leche de oveja y la de los corderos alimentados con leche completa de vaca o con el sustitutivo lácteo de tipo convencional.

En el tercer experimento se ha estudiado el efecto de la relación proteína/energía de la dieta. Se utilizaron tres dietas cuyos contenidos en proteína

fueron de 4,7 %; 7,3 % y 9,9 %. Para ello, se empleó leche de oveja, la cual fue suplementada con caseinato cálcico en cantidad suficiente para conseguir los porcentajes de proteína deseados. Las dietas fueron suplementadas con cloruro sódico, fosfato bicálcico y vitaminas A, D₃ y E. Un grupo de corderos recibió la dieta de más bajo contenido protéico sin este suplemento.

La falta de suplemento vitamínico-mineral determinó una disminución de la ingestión voluntaria y por tanto, ejerció un efecto negativo sobre el ritmo de crecimiento y sobre los balances de nitrógeno.

Las diferencias entre los coeficientes de digestibilidad aparente de la sustancia seca, de la energía bruta y de la proteína bruta, fueron muy pequeñas, aunque existió una tendencia a aumentar a medida que lo hizo la relación proteína/energía de la dieta. Sin embargo, se observó una relación inversa con respecto a los porcentajes de energía bruta que es metabolizable.

El incremento del contenido protéico de la dieta no determinó un aumento del ritmo de crecimiento. Los resultados parecen indicar que las ganancias de peso estuvieron en relación con la ingestión de energía y no con la ingestión de proteína. Los índices de transformación de la sustancia seca empeoraron al elevarse la concentración proteica de la dieta.

Los balances de nitrógeno aumentan a medida que lo hace la ingestión de proteína. Los valores obtenidos con los corderos alimentados con las dietas de contenido proteico medio y alto, fueron significativamente más elevados que los obtenidos con los corderos que recibieron las dietas de menor riqueza proteica. Por el contrario, los porcentajes de nitrógeno aparentemente digestible retenido disminuyeron, significativamente, al aumentar la relación proteína/energía de la dieta.

Al no existir una correspondencia entre los balances de nitrógeno y los ritmos de crecimiento, las cifras obtenidas para el balance de nitrógeno por unidad de aumento de peso se elevan al hacerlo la relación proteína/energía de la dieta, aumento que tiende a ser menor cuanto más se eleva el contenido protéico de la dieta.

Durante el primer mes de vida, los corderos tienden a ajustar su ingestión voluntaria de acuerdo con el consumo de energía, el cual puede cifrarse en 350-370 Kcal de energía bruta/Kg^{0,73}/día. Este hecho pone de manifiesto que las cifras de ingestión de las dietas lácteas carecen de utilidad si no se hace referencia al contenido en sólidos totales. Igualmente, las cifras de ingestión de sustancia seca, cuando no se especifica su contenido energético, carecen de valor. Por otra parte, el volumen de líquido ingerido diariamente se eleva rápidamente durante las dos primeras semanas de edad para luego aumentar de forma más lenta.

Los coeficientes de digestibilidad aparente de la sustancia seca, de la energía bruta y de la proteína bruta fueron: 97,5 ± 0,08; 97,7 ± 0,08 y 96,2 ± 0,11 para la leche de oveja; 97,3 ± 0,15, 97,4 ± 0,17 y 94,0 ± 0,26

para la leche completa de vaca, y finalmente de $91,2 \pm 0,29$; $90,9 \pm 0,33$ y $89,1 \pm 0,41$ para el sustitutivo lácteo de tipo convencional. Para cada uno de estos tipos de dietas lácteas, los porcentajes de la energía bruta que es metabolizable fueron, respectivamente, $95,8 \pm 0,09$; $95,8 \pm 0,17$ y $89,3 \pm 0,35$.

Los aumentos de peso diario oscilaron entre 200 y 280 g, equivalentes a 44 y 62 g/Kg^{0,73}, variaciones que pueden ser atribuidas a las diferencias en los niveles de ingestión, a la suplementación o no de las dietas con vitaminas y minerales y a la mejor o peor adaptación de los animales al sistema de crianza artificial. No obstante, en las condiciones experimentales, las diferencias en la composición de las dietas lácteas administradas no parecen haber afectado al ritmo de crecimiento de los corderos.

Se ha comprobado que la relación proteína/energía de las dietas utilizadas y, por tanto, la variación en la ingestión total de nitrógeno para una determinada ingestión de energía, no ha influido sobre los aumentos de peso.

Al estudiar la relación existente entre la ingestión de energía y el ritmo de crecimiento, se ha estimado que si las ingestiones de energía metabolizable superan la cifra de 354 Kcal/Kg^{0,73}/día, disminuyen los incrementos de peso por unidad de energía ingerida. Para ese nivel de ingestión, cabe esperar un aumento de peso diario de 62 g/Kg^{0,73}. Asimismo, se ha calculado que un cordero de 7,5 Kg de peso vivo que crece a un ritmo de 200 g diarios necesita ingerir 1.246 Kcal de energía metabolizable y que las necesidades de mantenimiento son de 91 Kcal de E.M./Kg^{0,73}/día.

Se ha obtenido una relación altamente significativa ($P < 0,01$) entre la ingestión de nitrógeno aparentemente digestible y el nitrógeno total ingerido. Los coeficientes de regresión entre ambos parámetros sugieren que la digestibilidad real de la proteína de la leche de oveja y de la leche de vaca es del 100 %, en tanto que para el sustitutivo de tipo convencional sería del 96,2 %.

Al estudiar la relación existente entre el nitrógeno aparentemente digestible y los balances de nitrógeno, se ha encontrado una disminución de la eficiencia de utilización del nitrógeno aparentemente digestible cuando la ingestión es superior a 3,307 g/Kg^{0,73}/día, ingestión que es posible cuando la relación proteína/energía de la dieta, expresada como porcentaje de la energía bruta que es de origen proteico, supera el valor del 30 %. Asimismo, cuando las ingestiones de nitrógeno aparentemente digestible son inferiores a 3,307 g/Kg^{0,73}/día, o lo que es lo mismo, a medida que la relación proteína/energía de la dieta disminuye, también lo hace la eficiencia de utilización del nitrógeno aparentemente digestible, debido al incremento en los porcentajes que representa el nitrógeno endógeno urinario sobre el total de nitrógeno ingerido.

Las ingestiones máximas de energía metabolizable y de nitrógeno aparentemente digestible que se corresponden con la óptima eficiencia de utilización al considerar los aumentos de peso y los balances de nitrógeno, han permitido

calcular la relación proteína/energía adecuada para el crecimiento de corderos de raza Churra alimentados con dietas lácteas administradas *ad libitum*. La cifra obtenida, expresada como porcentaje de la energía bruta que es de origen proteico, ha sido del 31 %, la cual corresponde a la que se puede estimar a partir de la composición de la leche de oveja.

No obstante, y puesto que no existe una relación entre los balances de nitrógeno y el ritmo de crecimiento, cuando se consideran los aumentos de peso como único criterio, las necesidades de los corderos quedarían cubiertas con una dieta en la que la relación proteína/energía fuese del 20 %.

Por ello, el balance de nitrógeno por unidad de aumento de peso, aumentó significativamente al hacerlo la relación proteína/energía de la dieta. Estos resultados concuerdan con los obtenidos, en nuestro propio centro, en experimentos anteriores en los que se utilizó el método de sacrificio y análisis químico de la canal de los corderos. Parece existir un límite en el balance de nitrógeno, lo cual indicaría que el exceso de proteína ingerida sería desaminada y utilizada como fuente de energía, haciendo disminuir la eficiencia de utilización del nitrógeno ingerido.

Teniendo en cuenta que la digestibilidad real de la proteína de la leche de oveja y de la leche de vaca fue del 100 % y que, en consecuencia, todo el nitrógeno fecal es de origen metabólico, se ha estimado que el valor biológico de la proteína de origen lácteo, cuando el nivel de ingestión de nitrógeno no supera la cifra de 3,307 g/Kg^{0,73}/día, es del 71,9 %.

SUMMARY

Digestibility, energy utilization and nitrogen balances in Churra's lambs artificially reared on ewe's milk, whole cow's milk and milk replacers.

The aim of this thesis has been to study the effects of different milk diets on the digestibility of their components, the energy utilization and the nitrogen balances in Churra's lambs fed *ad libitum* from 3 to 30 days of age.

In Experiment I, 24 lambs (8 males and 16 females) were allocated to three different groups and were given ewe's milk (608 Kcal of gross energy and 29 g crude protein per 100 g dry matter) containing 14.9, 18.6 or 22.6 % of dry matter.

In Experiment II, four groups of 6 lambs (3 males and 3 females) were given dried whole cow's milk reconstituted at two different levels of dry matter, ewe's milk or a standard milk replacer. The crude protein and gross energy contents of the diets, on a dry matter basis were, 20.1 % and 5,635 Kcal/g, 27.9 % and 6.11 Kcal/g and 18.4 % and 5,645 Kcal/g, respectively.

In Experiment III, groups of 6 lambs (3 males and 3 females) were fed

milk diets with three different crude protein contents (4.7, 7.3 and 9.9 %). The gross energy value of the dry matter was 5.9 Kcal/g.

The results of this study indicate:

a) The total solids content of the liquid diets has no effect on the digestibility, energy metabolicity and percentage of apparent digestible nitrogen (ADN) retained.

b) The apparent digestibility coefficients of the dry matter, gross energy and crude protein were 97.5 ± 0.08 , 97.7 ± 0.08 and 96.2 ± 0.11 for ewe's milk; 97.3 ± 0.15 , 97.4 ± 0.17 and 94.0 ± 0.26 for whole cow's milk; 91.2 ± 0.29 , 90.9 ± 0.33 and 89.1 ± 0.41 for the standard milk replacer.

The true digestibility of the protein from ewe's and cow's milks was estimated to be 100 %.

c) There was significant difference between the energy metabolicity of the ewe's and cow's milks (96 %) and that of the standard milk replacer (89 %).

d) The average daily weight gain per Kg of metabolic weight (Y) was related with the intake of metabolizable energy (X). For intakes below 354 Kcal/W^{0.73}/d. this relationship was best defined by the regression equation $Y = 0.23 X - 21.3$, while at intakes above 354 Kcal/W^{0.73}/d. the best equation was $Y = 0.137 (X - 354) + 62$.

e) The nitrogen balance (Y) was related with the ADN intake (X). This relationship was described by the regression equation $Y = 0.705 X - 0.141$ at ADN intakes lower than 3.307 g/W^{0.73}/d., while at higher intakes the efficiency of nitrogen utilization decreased and the best equation was found to be $Y = 0.223 (X - 3.307) + 2.191$.

The biological value of the milk protein was estimated to be 71.9.

f) We calculated for growing Churra's lambs an optimum energy/protein ratio of 18.05 Kcal/g. However, the daily weight gains remained constant when the energy/protein ratio increased until 28 Kcal/g. This indicates the possibility to change the composition of the gains by altering the energy/protein ratio of the liquid diets.

Extracto de la Tesis Doctoral titulada «Variaciones en la composición corporal de los corderos Churros en relación con el peso, el sexo y el contenido graso de la dieta».

CARLOS CASTRILLO GONZÁLEZ

Se ha estudiado la evolución de la composición corporal de los corderos de raza Churra, desde el nacimiento hasta los 16 Kg de peso vivo, así como los efectos que sobre la misma ejercen el sexo y la alimentación. Asimismo, se ha seguido la evolución de las distintas partes y órganos del cuerpo en el trans-

curso del crecimiento y los efectos del sexo y de la alimentación sobre las proporciones de dichas partes y órganos.

Para ello, se han realizado dos experimentos, en los que se han utilizado 56 corderos de raza Churra, que fueron separados de sus madres dentro de la hora siguiente al nacimiento y alojados en jaulas experimentales individuales distribuidas en batería. Los animales recibieron una mezcla del calostro obtenido de las ovejas paridas en los 2-3 últimos días, en cantidad equivalente al 25 % del peso al nacimiento.

En el primer experimento, se emplearon 16 corderos, cuyos pesos al nacimiento fueron superiores a los 3 Kg, distribuyéndose en dos grupos de 8 animales (4 machos y 4 hembras). Un grupo de corderos recibió un sustituto lácteo formulado para contener 1,5 % de grasa y el otro recibió un sustitutivo para contener 3 % de grasa. Los sustitutivos lácteos se prepararon a partir de leche descremada en polvo y leche descremada reengrasada al 70 %. La ingestión de energía por parte de los corderos, sólo resultó distinta en el período comprendido entre los 7 y los 10 Kg de peso vivo, observándose una mayor ingestión energética por parte de los corderos que recibieron el sustitutivo con 1,5 % de grasa ($P < 0.05$). Sin embargo, no se pusieron de manifiesto en ningún momento, diferencias significativas en el ritmo de crecimiento de los animales. Los aumentos de peso de los machos fueron mayores que los de las hembras sin que las diferencias fueran estadísticamente significativas. A medida que los corderos fueron alcanzando los 7, 10, 13 ó 16 Kg de peso vivo, se sacrificó un macho y una hembra de cada grupo.

En el experimento 2, se emplearon 36 corderos, cuyos pesos al nacimiento estuvieron comprendidos entre 3,4 y 4,2 Kg, distribuyéndose en 3 grupos de 12 animales (6 machos y 6 hembras). Se formularon dos sustitutivos lácteos con 2 % ó 4 % de grasa, que se administraron a dos grupos de corderos. Los sustitutivos se prepararon a partir de leche descremada en polvo, leche descremada reengrasada al 70 % y leche completa de vaca, en polvo. El tercer grupo de corderos recibió un sustitutivo lácteo constituido por una mezcla al 50 % de leche de oveja y leche completa en polvo de vaca, reconstituida para contener el 18 % de sólidos totales. En este experimento, las distintas dietas administradas dieron lugar a diferencias altamente significativas en la ingestión de energía por parte de los corderos. En el período comprendido entre el nacimiento y los 16 Kg de peso vivo, la ingestión diaria de energía bruta de los corderos que recibieron el sustitutivo conteniendo 2 % de grasa, fue de 1.821 Kcal, la de los corderos que recibieron el sustitutivo con 4 % de grasa fue de 2.016 Kcal y la de los corderos que recibieron la dieta mixta de leche de oveja y leche de vaca, fue de 2.241 Kcal.

Los distintos niveles de ingestión energética dieron lugar a diferencias altamente significativas en los aumentos diarios de peso, que en el período comprendido entre el nacimiento y los 16 Kg, fueron de 234 g para los corderos

que recibieron el sustitutivo con el 2 % de grasa, de 273 g para los que recibieron el sustitutivo con 4 % de grasa y de 319 g para aquellos que recibieron la leche mixta de oveja y vaca. Los aumentos de peso diario de los machos fueron significativamente mayores que los de las hembras. A medida que los corderos alcanzaron los 8, 12 y 16 Kg de peso vivo, se sacrificaron 2 machos y 2 hembras de cada grupo. Con fines comparativos se sacrificaron también 2 machos y 2 hembras recién nacidos.

A partir de muestras representativas, se determinaron los contenidos en agua, proteína, grasa, cenizas y energía del cuerpo de los corderos sacrificados. En los corderos del segundo experimento, se pesaron los distintos órganos y partes del cuerpo, realizándose el despiece de la canal en pierna, paletilla, costillar, lomo con falda, cuello y rabo.

Los datos de la composición química, han puesto de manifiesto que a medida que los corderos crecen, disminuyen las proporciones de agua y proteína y aumenta la proporción de grasa, lo cual lleva consigo un aumento en el contenido energético del cuerpo. El porcentaje de cenizas muestra un ligero descenso, sin que las diferencias sean significativas. En los corderos sacrificados en el primer experimento, el porcentaje de grasa en relación al peso vivo vacío esquilado, pasó del 5,5 % a los 7 Kg hasta el 10,6 % en los corderos sacrificados a los 16 Kg de peso vivo. En este mismo intervalo, el porcentaje de agua descendió desde el 71,2 % hasta el 67,8 % y los de proteína y cenizas, pasaron del 18,5 % al 17,0 % y del 4,6 % al 4,5 %, respectivamente. El contenido energético del cuerpo pasó de 1,60 Mcal a 1,97 Mcal/Kg. En los corderos sacrificados en el experimento 2, desde el nacimiento (3,9 Kg) hasta los 16 Kg de peso vivo, el porcentaje de grasa aumentó del 2,9 % hasta el 17,8 %, en tanto que los porcentajes de agua, proteína y cenizas descendieron del 74,8 % hasta el 62,9 %, del 16,9 % hasta el 15,3 % y del 4,9 % hasta el 4,0 %, respectivamente. En el mismo período, el contenido energético del cuerpo pasó de 1,27 Mcal a 2,51 Mcal/Kg de peso vivo vacío esquilado. En ambos experimentos los descensos en las proporciones relativas de proteína y cenizas, se pusieron mejor de manifiesto al expresar dichos componentes en relación con la sustancia seca del cuerpo.

El sexo de los corderos tuvo influencia sobre la composición corporal. Las hembras mostraron un mayor engrasamiento que los machos, siendo también mayores la proporción de sustancia seca y el contenido energético del cuerpo. Las diferencias fueron estadísticamente significativas en el segundo experimento ($P < 0,01$), poniéndose de manifiesto con más claridad en los corderos sacrificados a los pesos más altos; sin embargo, el análisis estadístico indicó que no fue significativa la interacción de los efectos del peso y el sexo.

La alimentación influyó significativamente sobre las relaciones existentes entre el contenido en agua, proteína, grasa y energía del cuerpo de los corderos del primer experimento y su peso vivo vacío, esquilado. En el se-

gundo experimento, se pusieron de manifiesto también diferencias significativas, debidas al efecto de las dietas lácteas, en los porcentajes de sustancia seca ($P < 0,001$), grasa ($P < 0,001$), proteína ($P < 0,001$), cenizas ($P < 0,05$) y en el contenido energético por Kg de peso vivo vacío esquilado ($P < 0,001$). Los corderos que recibieron las dietas con mayor contenido en grasa y cuyo nivel de ingestión energético fue más elevado, mostraron una mayor proporción de sustancia seca y grasa y un contenido energético más elevado, y menores proporciones de proteína y cenizas, siendo en este caso significativa la interacción de los efectos del Peso y la Alimentación, en lo que a las proporciones de proteína se refiere. Probablemente este hecho pueda deberse a que a los 8 Kg de peso vivo, todavía no se habían puesto de manifiesto tales diferencias. La composición del cuerpo magro, no se vio afectada por la alimentación recibida por los corderos.

Se comprobó la existencia de una elevada correlación negativa ($r = -0,993$) entre los porcentajes de agua y grasa del cuerpo vacío y esquilado de los corderos, en el período comprendido entre el nacimiento y los 16 Kg de peso vivo. Los porcentajes de proteína y de cenizas del cuerpo magro y seco de los corderos sacrificados en dicho período de tiempo, fueron $78,29 \pm 0,24$ % y $20,21 \pm 0,20$ %, respectivamente, siendo estos porcentajes independientes del sexo, del peso y de la alimentación recibida por los animales.

Existió una alta correlación positiva entre los contenidos en agua, grasa, proteína, cenizas y energía del cuerpo, por una parte y el peso vivo vacío esquilado, por otro, con independencia del sexo y de la alimentación de los animales. Al ajustar los datos a una ecuación lineal, se observó que el peso vivo vacío esquilado de los corderos sacrificados en el primer experimento, explicó el 98,4 %, 71,0 %, 98,4 %, 93,1 % y 88,4 % de la variación de los contenidos en agua, grasa, proteína, cenizas y energía, respectivamente. El peso vivo vacío esquilado de los corderos sacrificados en el experimento 2, en el período comprendido entre los 8 y los 16 Kg de peso vivo, explicó el 97,8 %, 86,7 %, 97,2 %, 92,9 % y el 93,9 % de la variación del peso de los componentes anteriormente citados. Al ajustar los datos de ambos experimentos a un modelo curvilíneo de la forma, $y = ax^b$, mejoraron ligeramente los coeficientes de determinación de las ecuaciones resultantes, siendo esta mejora más evidente en las ecuaciones que relacionan el contenido en grasa y energía con el peso vivo vacío esquilado de los corderos del primer experimento.

Al emplear conjuntamente el peso y la edad como predictores de los componentes corporales de los corderos sacrificados entre los 8 y los 16 Kg de peso vivo, en el experimento 2 los coeficientes de determinación obtenidos fueron superiores a los encontrados al emplear exclusivamente el peso vivo vacío esquilado como predictor. La inclusión de la edad, además del peso como variable independiente, en el modelo, mejoró significativamente la seguridad de predicción del agua ($P < 0,001$), de la grasa ($P < 0,01$ para los machos y

$P < 0,001$ para las hembras), de la proteína ($P < 0,01$) de las cenizas ($P < 0,05$) y de la energía ($P < 0,01$).

A partir de los datos obtenidos en el segundo experimento, se observó que el rendimiento a la canal aumenta significativamente al hacerlo el peso al sacrificio ($P < 0,001$), siendo del 55,0 % en los corderos sacrificados a los 12 Kg y del 58,5 %, en los corderos sacrificados a los 16 Kg. Por otra parte, el rendimiento a la canal de las hembras (57,4 %) fue significativamente superior al de los machos (56,4 %), ($P < 0,05$).

Al aumentar el peso de los corderos disminuyeron los porcentajes que representan la cabeza, las extremidades y la piel ($P < 0,001$). Asimismo, el peso de estas partes fue mayor en los machos que en las hembras ($P < 0,05$), siendo significativa la interacción de los efectos del Peso y del Sexo, en relación con las extremidades. Por lo que se refiere a las vísceras, se observó un descenso en los porcentajes representados por los pulmones con tráquea, a medida que crecen los animales, siendo mayores los porcentajes correspondientes a los machos ($P < 0,05$).

El peso al sacrificio y la alimentación, determinaron la existencia de diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de grasa abdominal (grasa mesentérica y omental) y perirrenal ($P < 0,001$). Estos depósitos grasos aumentaron al hacerlo el peso al sacrificio, siendo mayores en los corderos que recibieron la leche mixta de oveja y vaca que en los que recibieron el sustitutivo lácteo con el 4 % de grasa, y en estos mayores que en los corderos que tomaron el sustitutivo con 2 % de grasa. Las hembras presentaron mayor porcentaje de grasa abdominal que los machos ($P < 0,05$).

Al estudiar la evolución del peso de las distintas piezas de la canal en relación al peso de la canal sin riñones ni grasa perirrenal, se observó un descenso en las proporciones de pierna y paletilla al aumentar el peso de los corderos ($P < 0,001$) y un incremento en los porcentajes representados por el costillar, el lomo con falda y el rabo ($P < 0,001$). El porcentaje representado por el rabo fue mayor en las hembras que en los machos ($P < 0,05$), no viéndose modificadas significativamente las proporciones de las distintas piezas de la canal por el tipo de dieta administrada a los corderos.

SUMMARY

Variations in body composition of Churra's lambs in relation with weight, sex and fat content of the diet.

Two experiments were carried out to study the changes in body composition of Churra's lambs from birth to 16 Kg body weight receiving different diets given «ad libitum». A serial slaughter technique was used.

In Experiment 1, 16 lambs with a birth weight higher than 3 Kg were allocated (4 males and 4 females) to two different treatments: Milk replacers

containing 1.5 and 3 % fat. One male and 1 female from each treatment was slaughtered when body weight was 7, 10, 13 and 16 Kg.

In Experiment 2, 36 lambs with a birth weight between 3.4 and 4.2 Kg were fed (6 males and 6 females) three different milk replacers, containing 1.9, 3.9 and 5.6 % fat. Four additional lambs (2 males and 2 females) were slaughtered at birth and 2 males and 2 females from each treatment when their body weight were 8, 12 and 16 Kg respectively.

The results of this study indicate that the changes in body composition of Churra's lambs fed milk replacers from birth to 16 Kg body weight, are similar to those described for other breeds. Their water content decreased from 75 to 64 % of the shorn empty body weight, whereas their fat content increased from 3 to 16 %. The water (X) and fat (Y) percentages were negatively correlated ($r = -0.933$), and their relationship was best described by the linear model: $Y = 92.018 - 1.183X$.

The fat free-empty body of our lambs had a protein and ash contents of 78.3 ± 0.2 and 20.2 ± 0.2 respectively. These values were relatively constant through the experimental period (4-16 Kg) and were independent of the sex of the animals and of the fat content of their diets.

Between 8 and 16 Kg live weight, the females had a higher fat and a lower water content than males. Females had a better carcass than males.

At 16 Kg live weight the lambs receiving diets with fat levels of 1.9, 3.9 and 5.6 % had fat contents in their bodies of 14.7, 17.1 and 20.7 % respectively, being these differences statistically significant ($P < 0,01$).

The content of water, fat, protein, ash and energy of the lambs can be accurately predicted from the data of the shorn empty body weight. However our results confirm the high variability of the fat values (C.V. higher than 20 %).

In the case of lambs with different rates of growth the precision in the estimation of the body composition is significantly improved ($P < 0,01$) by the inclusion of the age of the animals as independent variable together with the shorn empty body weight.

The data corresponding to the dissection of the parts of the body, confirmed the existence of different rates of growth in our lambs.