

REPERCUSION DEL VALOR NUTRITIVO DE LA DIETA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL BORREGO PELIBUEY¹

JOSÉ L. ROMANO MUÑOZ²

JESÚS F. HERNÁNDEZ GAMBOA³

ARTURO F. CASTELLANOS RUELAS⁴

Resumen

Se realizaron dos experimentos con objeto de estudiar el efecto de diferentes consumos de energía y proteína sobre la ganancia de peso y composición corporal del borrego pelibuey en crecimiento. En el primer experimento se utilizaron 48 borregos machos enteros de un peso inicial de 15.6 ± 1.85 kg. Se distribuyeron con un diseño totalmente al azar en 6 tratamientos dentro de un arreglo factorial 2×3 . Los factores fueron dos niveles energéticos de consumo (0.339 y 0.222 Megajoules de energía metabolizable/kg de peso vivo que disminuyeron a medida que los animales ganaron peso) y tres niveles proteicos (7.2, 5.5 y 3.7 g/kg de peso vivo también en disminución en la forma mencionada). Las dietas consistieron en un alimento concentrado restringido y ensilaje de maíz a libre consumo. Los animales fueron sacrificados cuando alcanzaron 30 kg de peso y se midió su composición corporal. Paralelamente se sacrificó un animal por tratamiento al alcanzar 20 y 25 kg. En el segundo experimento se determinó la digestibilidad de las raciones utilizadas,

empleando la técnica *in vivo* con recolección total de heces. Se emplearon 18 borregos instalados en jaulas metabólicas. Se realizaron dos períodos de muestreo de 7 días de duración cada uno. Se obtuvo una muestra de líquido ruminal de cada borrego para determinar la concentración de ácidos grasos volátiles. Se encontró una interacción entre el consumo de energía y proteína sobre la ganancia de peso de los animales. Es decir, que sólo hubo respuesta al nivel proteico suministrado en los grupos alimentados con el nivel alto de energía. Las ganancias de peso obtenidas fueron inferiores a las observadas en otras razas. Los resultados indican que el nivel energético en la dieta fue el primer factor limitante del crecimiento del borrego pelibuey. Estos animales son más eficientes transformadores de energía alimenticia en peso vivo hasta antes de alcanzar 23.9 kg de peso; en cambio, valorizan mejor las dietas bajas en proteínas aunque su ganancia de peso sea menor. El rendimiento en canal aquí encontrado fue muy bajo en comparación con otras razas ovinas. Se observó una tendencia a incrementarse conforme aumentó el peso vivo de los animales. El incremento en el nivel energético de la dieta afectó positivamente la digestibilidad de la materia seca. No se encontraron diferencias en el patrón de fermentación ruminal entre los tratamientos estudiados.

Recibido para su publicación el 7 de junio de 1982.

¹ Parte de la información contenida en este manuscrito fue empleada como Tesis de Licenciatura del primer autor, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.

² Centro Experimental Pecuario Mocochoá, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (INIP), Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) Apartado Postal 100, Sursur D, Mérida, Yuc.

³ Centro Experimental Pecuario Tizimín, INIP-SARH, Apartado Postal 35, Tizimín, Yuc., 97700.

⁴ Coordinación Regional de Investigaciones Pecuarias, INIP-SARH, Av. Colón Núm. 205-A, Mérida, Yuc., 97070.

Introducción

El borrego pelibuey es una alternativa más para la producción de carne en las zonas tropicales y subtropicales de México, ya que por sus características fenotípicas es un animal adaptado a las condiciones existentes en estas regiones.

Con el fin de evaluar su crecimiento durante la etapa de desarrollo se han conducido diversos trabajos, así tenemos que Martínez, Merino y Ortiz (1975) al trabajar con borregos en pastoreo restringido y una suplementación proteica, encontraron un incremento significativo en ganancia de peso en comparación con borregos en pastoreo sin suplementación.

En animales alimentados con pulpa de henequén (*Agave fourcroydes*) como base de la ración, con un suplemento proteico, que cubriera la cantidad de proteína recomendada por el N.R.C. (1975) se encontraron ganancias de peso muy bajas en relación con las esperadas en ovinos en clima templado (Sanginés y Shimada, 1978). Yousri, Abou-Akkada y Abou-Raya (1977) sugieren que el requerimiento proteico de borregos mantenidos en clima cálido es mayor debido a que la retención de nitrógeno es menor.

Recientemente Gómez, Hernández y Castellanos (1982) suministraron diferentes niveles energéticos en dietas isoproteicas a borregos en desarrollo y observaron una correlación positiva y significativa entre la energía consumida y la ganancia diaria de peso, dato que concuerda con lo que informan otros autores (Andrews y Kay, 1967; El Hag y Mukhtar, 1978). Es indudable que el metabolismo energético y proteico están íntimamente relacionados; sin embargo, la información consultada no determinó la interrelación que existe en ambos aspectos en la alimentación del borrego pelibuey.

Con base en las informaciones ya mencionadas, el objetivo del presente trabajo fue el de estudiar la influencia del valor energético de la ración, sobre el aprovechamiento de la proteína aportada en la misma y evaluar la repercusión de ambos factores nutricionales sobre el crecimiento y la composición corporal.

Material y métodos

Se condujeron 2 experimentos en el Centro Experimental Pecuario Tizimín, dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH, situado en el km

16 de la carretera Tizimín-Colonia Yucatán. El clima prevalente en la zona es de tipo Aw con una precipitación pluvial media anual de 1 200 mm. Los trabajos se llevaron a cabo de febrero a septiembre de 1980.

Experimento 1. Se utilizaron 48 machos enteros de la raza pelibuey con una edad comprendida entre los 5 y 7 meses y un peso vivo inicial de 15.6 ± 1.85 kg.

Los animales se distribuyeron en un diseño totalmente al azar en 6 tratamientos dentro de un arreglo factorial 2×3 . Los factores fueron 2 niveles energéticos de consumo y 3 niveles proteicos (Cuadro 1). Los animales fueron instalados en 18 corraletas de 3×4 m con piso de tierra, comedero y bebedero de pileta.

Del total de 48 animales, 12 fueron separados y alojados por pares en 6 corraletas, los cuales fueron sacrificados cuando alcanzaron 20 y 25 kg de peso vivo (1 animal por tratamiento), sacrificios que se realizaron con el objeto de tener información preliminar sobre la evolución de la composición corporal en los pesos anteriormente mencionados. Los 36 animales restantes fueron alojados en grupos de 3 en 12 corraletas y sacrificados cuando alcanzaron 30 kg de peso vivo, registrándose el peso de: canal, peso vivo-vacío (peso vivo-contenido digestivo), sangre, miembros (corte a la altura del carpo o tarso), cabeza, piel, órganos torácicos y abdominales, grasa perirrenal y del epiplón y compartimientos digestivos llenos y vacíos.

El concentrado se distribuía diariamente a las 7:30 am y 2 horas después (tiempo suficiente para asegurar el consumo del mismo) era suministrado el ensilaje de maíz, llevándose a cabo un control diario de la cantidad ofrecida y rechazada.

Los animales se pesaron sin dietar, al inicio del período de adaptación, al comenzar el experimento y posteriormente cada período de 14 días. Se calculó la ganancia diaria de peso, como el promedio de las ganancias observadas en estos períodos.

Experimento 2. Se realizó la estimación de la digestibilidad *in vivo* de las raciones

CUADRO 1

Composición de las raciones

	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3
Sorgo	73.26	63.25	52.60	52.00	37.86	25.64
Soya	2.90	13.90	25.40	10.76	26.40	39.56
Melaza	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Olote de maíz	4.14	2.35	0.80	17.24	14.49	12.80
Urea (% del N aportado)	1.70	2.50	3.20	2.00	3.25	4.00
Proteína cruda (% N × 6.25)	14.9	21.8	28.8	17.9	28.1	35.9
Energía metabolizable calculada (MJ/kg MS)	12.739	12.739	12.739	11.902	11.902	11.902
Distribución de concentrado (%PV)						
Hasta 20 kg	2.67	2.67	2.67	1.86	1.86	1.86
De 20 a 25 kg	2.47	2.47	2.47	1.86	1.86	1.86
De 25 a 30 kg	2.00	2.00	2.00	1.50	1.50	1.50

Ensilaje de maíz a voluntad (8.3% de proteína cruda/kg. materia seca).

Sales minerales a voluntad: sal yodada, 36%; harina de hueso, 61.5%; minerales traza, 2.5% (flor de azufre, 81.573%; sulfato ferroso, 3.671%; sulfato de manganeso, 3.671%; sulfato de zinc, 0.789%; sulfato de cobre, 1.224%; sulfato de cobalto, 0.0367%; selenio de sodio, 0.0283%).

utilizadas mediante el método de recolección total (Rodríguez, 1980). Se emplearon 18 machos enteros de la raza pelibuey con un peso de 14 ± 1.32 kg. Los animales fueron distribuidos en una forma totalmente al azar a las 6 dietas experimentales. El período de recolección tuvo una duración de 7 días. Se tomó una muestra de líquido ruminal de 70 ml por la mañana, una hora después de haber ofrecido el ensilaje. El líquido fue colectado por medio de una sonda esofágica y filtrado a través de gasa. Se adicionaron 0.5 ml de una solución saturada de $HgCl_2$ y se conservó en refrigeración hasta el momento de su análisis. Se determinó el contenido de ácidos grasos volátiles mediante la técnica de cromatografía en fase gaseosa.

Terminado el primer período de muestreo los animales fueron asignados por segunda ocasión al azar a los tratamientos experimentales (evitando que un animal comiera la misma dieta de los dos períodos). Se realizó un segundo período de recolección de 7 días.

Análisis estadístico. En el primer experimento los resultados se analizaron me-

dante el análisis de varianza para un arreglo factorial. Una vez determinados los efectos principales se realizó la comparación entre tratamientos por medio de la prueba de SNK. Se realizaron correlaciones simples entre algunos de los parámetros estudiados.

En el segundo experimento los resultados se analizaron por medio del análisis de varianza para un arreglo en bloques al azar. Se consideró como bloque cada uno de los períodos de muestreo y como tratamiento cada una de las dietas estudiadas. No habiéndose encontrado diferencia entre los períodos se procedió a realizar el análisis de varianza para un arreglo factorial. Se hizo la comparación de medias entre tratamientos. Se utilizaron los métodos descritos por Anderson (1974).

Resultados y discusión

Experimento 1. En el Cuadro 2 se presentan los resultados del aumento de peso y consumo de nutrimentos en el experimento 1. Se encontró una respuesta altamente significativa a los efectos estudiados, existiendo una interacción entre ellos, pudiendo

CUADRO 2

Efecto del nivel energético y proteico de la ración sobre el crecimiento y el consumo alimenticio del borrego pelibucy ($\bar{X} \pm D.E.$). Experimento 1

Dieta	A - 1	A - 2	A - 3	B - 1	B - 2	B - 3
Nivel Energético	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Nivel Proteico	Bajo	Mediano	Alto	Bajo	Mediano	Alto
Ganancia diaria de peso a 30 kg (g)	117 ± 20 ^a	156 ± 24 ^b	191 ± 25 ^c	104 ± 11 ^a	104 ± 23 ^a	108 ± 24 ^a
Consumo de materia seca (% PV)	3.86 ± 0.18 ^{bc}	4.34 ± 0.29 ^a	4.10 ± 0.32 ^{ab}	3.55 ± 0.33 ^c	4.20 ± 0.14 ^{ab}	3.84 ± 0.21 ^{ba}
Conversión alimenticia	8.04 ± 1.22 ^{ab}	6.79 ± 1.08 ^{bc}	5.21 ± 0.94 ^c	8.25 ± 0.99 ^{ab}	9.84 ± 2.20 ^a	8.82 ± 2.30 ^{ab}
Consumo de energía metabolizable (MJ/d)	10.51 ± 1.52	12.06 ± 2.04	12.385 ± 2.147	9.04 ± 1.40	9.78 ± 1.61	9.93 ± 1.49
Consumo de proteína cruda (g/d)	111 ± 15	161 ± 25	205 ± 51	106 ± 16	151 ± 22	184 ± 26
g proteína consumida/MJ de energía consumida	10.56	13.34	16.54	11.75	15.44	18.53

Literales diferentes en la misma línea indican diferencia estadística a-b (P < 0.05); a-c (P < 0.01).

ésta explicarse por el hecho de que a mayor consumo proteico y con mayor disponibilidad de energía, la ganancia de peso fue más alta.

Previamente Gómez, Hernández y Castellanos (1982) habían encontrado un incremento en la ganancia de peso del borrego pelibuey al aumentar el valor energético de dietas isoproteicas. De la misma forma a mayor consumo proteico se encontró mayor ganancia de peso. Sin embargo, la interacción traduce el hecho que la respuesta al consumo proteico varió dependiendo del consumo energético de los animales. No hubo respuesta al nivel proteico en un consumo bajo de energía. Otros autores (Andrews y Orskov, 1970) han encontrado también que la respuesta a la concentración proteica de la dieta depende del aporte energético, no habiendo respuesta a un bajo nivel energético.

Al realizar la correlación, sin distinción de tratamiento entre la ganancia diaria de

peso y el consumo de energía, de materia seca y de proteína, se encontraron los siguientes valores de r : 0.284, 0.280 y 0.264, habiendo sido todas significativas a un nivel de $P < 0.20$.

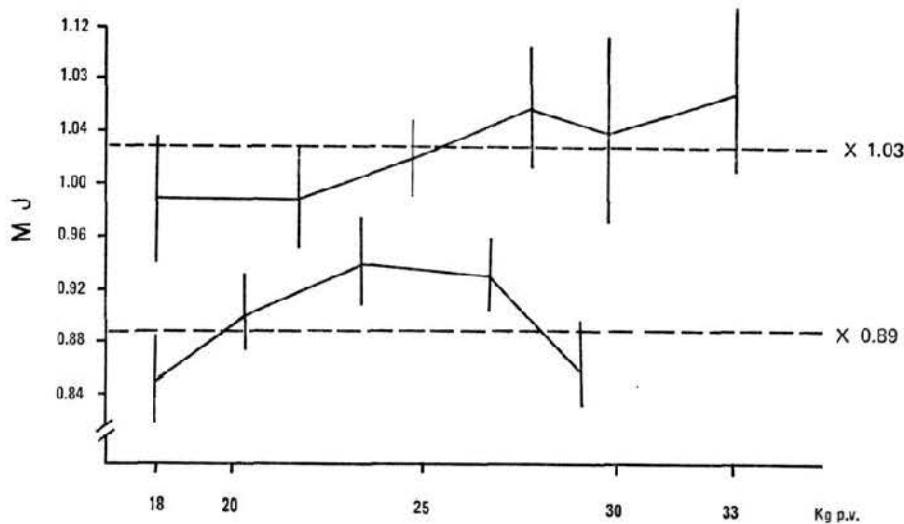
En términos generales las ganancias de peso de que aquí se informa son bajas al compararse con las que se obtienen con ovinos de otras razas en clima templado, lo cual pone de manifiesto el reducido potencial genético de esta raza de ovinos de pelo.

El consumo de materia seca fue mayor en los animales alimentados con las dietas altas en energía ($P < 0.05$). El nivel proteico también tuvo efecto ($P < 0.01$) sobre el consumo de materia seca, habiendo sido un efecto de tipo cuadrático. Es decir, que más allá de un consumo de 156 g de proteína por día (promedio de las dietas A-2 y B-2) se produjo una disminución en el consumo.

La conversión alimenticia se vio afectada por el nivel energético, habiendo sido mejor

GRAFICA 1

CONSUMO DE ENERGIA METABOLIZABLE (M Joules)/kg $p^{0.75}$
EN RELACION AL PESO VIVO



para las dietas altas en energía. No se encontró efecto del aporte proteico, no obstante, es interesante notar que con su aporte energético alto, la conversión se mejoró al incrementar el consumo de proteína.

Estos resultados indican que el primer factor limitante del crecimiento de los animales fue el consumo energético. Al superar un consumo diario de 12.0 MJ y 13.34 g de proteína cruda/MJ consumido se produjo una respuesta favorable sobre el crecimiento.

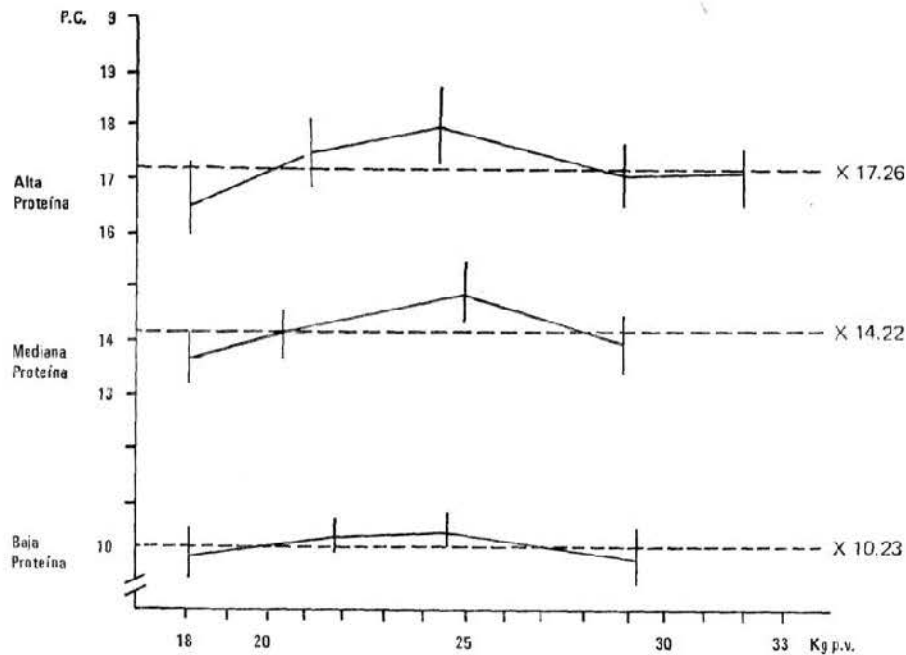
Se procedió a graficar la evolución del consumo de nutrimentos según el peso de los animales. Al calcular este consumo con base en el peso vivo o el peso metabólico ($P < 0.75$) se observó que el coeficiente de variación entre individuos y entre días

es menor cuando se calcula en la segunda unidad. Por ello, se decidió expresarlo de esa manera.

Los consumos de energía (Gráfica 1) y de proteína (Gráfica 2) por kg de peso metabólico fueron casi constantes a lo largo de la vida de los animales, como lo muestra el intervalo de confianza de las mediciones realizadas. Ello indica que sin importar el peso vivo los consumos serán similares cuando se expresan en relación con el peso metabólico.

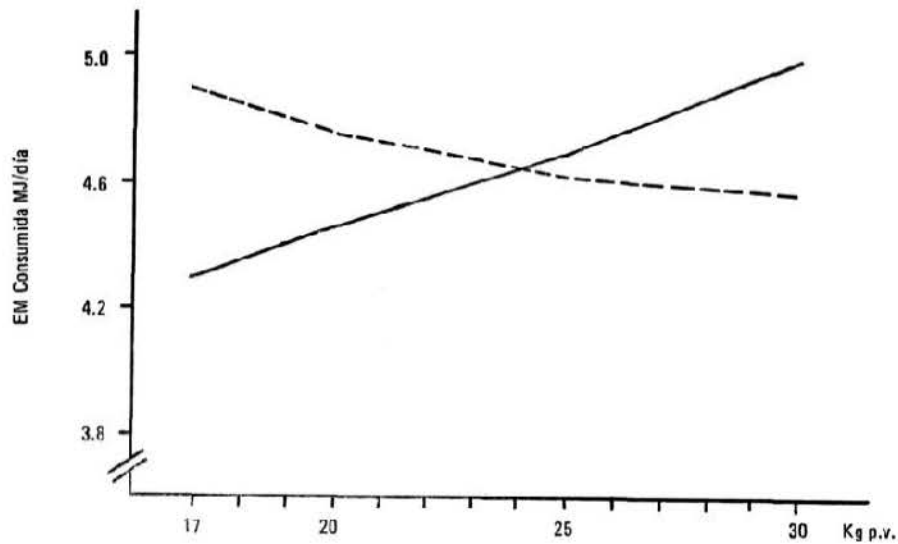
La Gráfica 3 expresa el requerimiento de energía metabolizable para obtener una ganancia de 100 g/d. El cálculo se realizó de la siguiente manera: al consumo total de energía registrado en forma individual se le sustrajo la cantidad necesaria para

GRAFICA 2
 CONSUMO DE PROTEINA CRUDA (g)/Kg $P^{0.75}$
 EN RELACION AL PESO VIVO



GRAFICA 3

CALCULO DEL REQUERIMIENTO DE ENERGIA METABOLIZABLE (M Joules) ARRIBA DEL MANTENIMIENTO PARA UNA GANANCIA DIARIA DE 100 g



el mantenimiento de peso de los animales. Jarrige, Gueguen y Vermorel (1978) estimaron esta cantidad en 418.5 Kjoules/kg ($P < 0.75$). La cantidad restante se consideró como totalmente utilizable para la ganancia de peso, sin considerar otras pérdidas energéticas. La gráfica indica que los animales que consumen un alto nivel energético requieren de menor energía para ganar 100 g de peso diario hasta los 23.9 kg de peso. Más arriba de este peso, son los animales que consumieron una menor cantidad de energía los que mostraron la mejor eficiencia de conversión. Ello pone en evidencia que la rusticidad del borrego pelibuey para valorar dietas de bajo valor energético se manifiesta después de los 23.9 kg de peso.

En la Gráfica 4 se aplicó el mismo razonamiento que se usó en la Gráfica 3 utilizando como criterio la cantidad de proteína

consumida necesaria para obtener un incremento de peso de 100 g/día. Se consideró como requerimiento proteico para mantenimiento de 2.14 g de proteína digestible /kg ($P < 0.75$ (Jarrige, Gueguen y Vermorel, 1978). Los borregos que consumieron las dietas altas en proteína fueron menos eficientes transformadores que los que consumieron las dietas bajas en proteína. Ello pone nuevamente en relieve la rusticidad de este borrego con dietas de bajo valor nutritivo. La respuesta a la utilización de un aporte mediano de proteína es confusa ya que era de esperarse que se situara entre las otras dos.

El Cuadro 3 muestra los resultados de la composición corporal de los diferentes tratamientos. No se encontró efecto significativo del valor nutritivo de la ración sobre la composición corporal de los animales, con excepción de grasa perirrenal que fue

CUADRO 3

Efecto del nivel energético y proteico de la ración sobre la composición corporal (%) del borrego pelibuey ($\bar{X} \pm D.E.$). Experimento 1

Dieta	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3
Nivel Energético	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Nivel Proteico	Bajo	Mediano	Alto	Bajo	Mediano	Alto
Rendimiento canal	57.2 \pm 1.6	57.1 \pm 2.1	57.3 \pm 1.5	55.0 \pm 1.5	57.8 \pm 2.3	58.7 \pm 2.2
Peso vivo vacío ¹	71.8 \pm 5.1	70.1 \pm 3.7	70.0 \pm 2.5	68.5 \pm 3.4	71.8 \pm 3.5	71.0 \pm 3.7
Visceras ²	10.9 \pm 0.8	10.8 \pm 1.0	10.4 \pm 0.9	10.6 \pm 0.4	10.2 \pm 1.1	10.4 \pm 0.8
Epiplón	1.15 \pm 0.40	0.88 \pm 0.29	1.0 \pm 0.5	0.78 \pm 0.17	1.0 \pm 0.53	0.84 \pm 0.4
Grasa Perirrenal	0.58 \pm 0.14	0.44 \pm 0.07 ^b	0.45 \pm 0.06 ^b	0.53 \pm 0.14 ^a	0.44 \pm 0.10 ^b	0.41 \pm 0.15 ^b
Rumen vacío	2.12 \pm 0.28	2.29 \pm 0.07	2.09 \pm 0.21	2.19 \pm 0.31	2.13 \pm 0.35	2.17 \pm 0.24

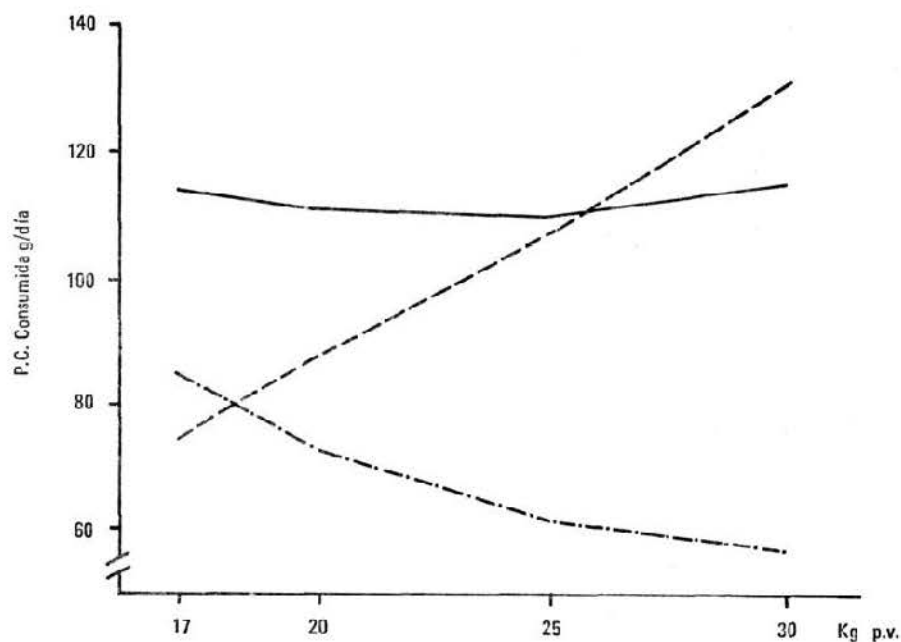
¹ Peso del animal sin contenidos digestivos.

² Abdominales y torácicos.

Literales diferentes en la misma línea indican diferencia estadística ($P < 0.05$).

GRAFICA 4

CALCULO DEL REQUERIMIENTO DE PROTEINA CRUDA (g)
ARRIBA DEL MANTENIMIENTO PARA UNA GANANCIA
DIARIA DE 100 g



depositada en mayor cantidad de los tratamientos de baja proteína ($P < 0.05$).

El rendimiento en canal aquí encontrado fue muy bajo comparado con datos correspondientes a borregos tropicales (Combellas, 1980) o a borregos de climas templados o fríos (Lambuth, Kemp y Glimp, 1970). Ello es atribuible a que el contenido digestivo en estos animales representa aproximadamente el 30% del peso vivo, ya que como se mencionó anteriormente fueron sacrificados sin dietar. Al igual que en este trabajo, Kemp *et al.* (1976) encontraron que el nivel proteico de la dieta no tuvo efecto sobre el rendimiento en canal.

La cantidad de grasa interna es un reflejo de la intensidad de la síntesis de lí-

pidos. No se encontró efecto significativo del consumo de energía sobre la cantidad de grasa de epiplón o perirrenal; sin embargo, se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$) de la cantidad de proteína consumida sobre la síntesis de grasa perirrenal. A mayor cantidad de proteína consumida menor cantidad de grasa. Lambuth, Kemp y Glimp (1970) y Orskov *et al.* (1976), informaron de manera similar a lo que aquí se encontró: a mayor aporte proteico se logra una mayor velocidad de crecimiento y ello repercute en una disminución en la cantidad de grasa sintetizada. La menor cantidad de lípidos sintetizados permite obtener mejor eficiencia de conversión alimenticia, como se vio en el Cuadro 2.

No se encontraron efectos significativos para el volumen ruminal ni para el peso del rumen vacío. La interacción para volumen ruminal indica que éste se incrementó en un consumo de energía alto, sin embargo, tuvo tendencia a disminuir cuando los borregos recibieron un aporte energético bajo.

La composición corporal se vio afectada por el peso vivo de los animales (Cuadro 4). Conforme se incrementó el peso vivo, aumentaron el rendimiento en canal, el peso vivo-vacío, la piel, los testículos + pene y la grasa interna. En cambio, disminuyeron cabeza, corazón y contenido ruminal. Las demás partes corporales permanecieron igual o sufrieron pocos cambios a lo largo del experimento. Otros autores

también han informado que se incrementa el rendimiento en canal conforme aumenta el peso en animales con peso superior a 30 kg (Kemp *et al.*, 1976; Kemp *et al.*, 1981). De la misma forma se han expresado Thericz, Van Quackebecke y Cazes (1976) de que cuanto mayor sea el peso vivo de los borregos habrá una mayor síntesis de grasa. Estos datos concuerdan con lo aquí presentado.

Durante el curso del trabajo un animal perteneciente a la dieta B-1 y otro a la dieta B-2 murieron por accidente y neumonía, respectivamente. Dos borregos de la dieta A-3, uno de la A-2 y uno de la dieta B-3, no fueron sacrificados, ya que por las características de sus padres, fenotipo y ve-

CUADRO 4

Evolución de la composición corporal (% de peso vivo) del borrego pelibuey en diferentes pesos al sacrificio

Peso al sacrificio (kg)	20.9 ± 0.6 n 6	25.9 ± 1.0 6	30.6 ± 1.0 27	35.3 ± 0.4 3
Canal	32.1 ± 3.1	34.7 ± 0.7	37.1 ± 2.1	37.2 ± 1.8
Peso vivo vacío	64.9 ± 3.6	69.2 ± 2.1	70.7 ± 3.4	69.4 ± 2.7
Sangre	3.78 ± 0.36	3.84 ± 0.48	3.66 ± 0.34	3.87 ± 0.35
Miembros	2.25 ± 0.11	2.19 ± 0.12	2.10 ± 0.15	2.14 ± 0.21
Cabeza	6.85 ± 0.34	6.38 ± 0.55	6.16 ± 0.39	5.95 ± 0.18
Piel	4.97 ± 0.38	5.41 ± 0.51	5.64 ± 0.58	5.93 ± 0.59
Pulmón + tráquea	1.11 ± 0.25	1.08 ± 0.15	1.06 ± 0.13	1.00 ± 0.11
Corazón	0.48 ± 0.09	0.42 ± 0.07	0.40 ± 0.04	0.39 ± 0.04
Hígado	1.57 ± 0.22	1.62 ± 0.18	1.51 ± 0.18	1.68 ± 0.15
Bazo	0.14 ± 0.03	0.14 ± 0.02	0.13 ± 0.02	0.12 ± 0.01
Riñones	0.30 ± 0.07	0.30 ± 0.06	0.27 ± 0.04	0.28 ± 0.01
Vejiga	0.06 ± 0.02	0.06 ± 0.02	0.06 ± 0.02	0.06 ± 0.01
Páncreas	0.17 ± 0.06	0.18 ± 0.02	0.14 ± 0.03	0.13 ± 0.02
Pene + testículos	1.15 ± 0.33	1.48 ± 0.25	1.80 ± 0.16	1.60 ± 0.09
Grasa perirrenal	0.25 ± 0.13	0.43 ± 0.18	0.48 ± 0.13	0.45 ± 0.07
Grasa de epiplón	0.45 ± 0.35	0.81 ± 0.38	0.94 ± 0.33	1.00 ± 0.61
Rumen lleno	30.3 ± 2.8	27.3 ± 3.7	24.52 ± 3.49	22.9 ± 5.0
Rumen vacío	2.44 ± 0.29	2.51 ± 0.26	2.18 ± 0.25	2.05 ± 0.25
Retículo	0.33 ± 0.1	0.36 ± 0.06	0.35 ± 0.09	0.31 ± 0.07
Omaso	0.30 ± 0.1	0.33 ± 0.08	0.32 ± 0.05	0.26 ± 0.06
Abomaso	0.57 ± 0.09	0.60 ± 0.09	0.61 ± 0.09	0.55 ± 0.11
Intestino delg. lleno	4.18 ± 1.52	3.86 ± 0.46	3.57 ± 0.63	3.86 ± 0.82
Intestino delg. vacío	2.10 ± 0.45	2.03 ± 0.36	1.84 ± 0.26	1.76 ± 0.17
Intestino grueso lleno	4.55 ± 0.62	4.31 ± 0.81	4.82 ± 0.79	5.16 ± 0.53
Intestino grueso vacío	1.61 ± 0.29	1.93 ± 0.41	1.78 ± 0.37	1.66 ± 0.50

CUADRO 5

Efecto del nivel energético y proteico de la ración sobre la digestibilidad de la materia seca y el patrón de fermentación ruminal del borrego pelibuey ($\bar{X} \pm D.E.$). Experimento 2

Dieta	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3
Nivel Energético	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Nivel Proteico	Bajo	Mediano	Alto	Bajo	Mediano	Alto
Digestibilidad MS (%)	65.9 ± 0.9 ^b	69.8 ± 3.7 ^a	71.1 ± 4.9 ^a	61.8 ± 3.1 ^{bc}	63.7 ± 2.4 ^{bc}	65 ± 2.5 ^{bc}
MS digestible consumida (% PV)	2.54 ^b	3.03 ^a	2.92 ^a	2.19 ^c	2.68 ^b	2.50 ^b
Acido acético ^a	9.47 ± 1.73	9.67 ± 2.54	11.14 ± 0.40	9.84 ± 2.70	9.80 ± 2.03	8.98 ± 1.99
Acido propiónico ^a	4.25 ± 2.35	2.75 ± 0.73	3.26 ± 0.96	3.29 ± 2.43	2.55 ± 0.23	3.72 ± 2.09
Acido butírico ^a	1.31 ± 0.26	1.21 ± 0.27	1.79 ± 0.20	0.95 ± 0.45	1.07 ± 0.52	1.06 ± 0.44

^a m Moles/100 ml.

Literales diferentes en la misma línea indican diferencia estadística a-b (P < 0.05); a-c (P < 0.01).

locidad de crecimiento fueron seleccionados para sementales. Tres animales de la dieta A-3 fueron sacrificados a los 35 kg de peso vivo.

Experimento 2. Los resultados se encuentran citados en el Cuadro 5. La digestibilidad de la materia seca se vio afectada significativamente tanto por el nivel energético como por el proteico. Esto es, se incrementó al aumentar el nivel nutritivo de la ración. La mayor digestibilidad en las dietas altas en energía explica, en parte, la mayor ganancia de peso para estos animales. Hay que notar que, en un aporte bajo de energía (Dietas B), la suplementación proteica mejora la digestibilidad de la materia seca; sin embargo, la limitante para el crecimiento de estos animales es el consumo de materia seca digestible.

No se encontraron efectos estadísticos significativos sobre la cantidad de ácidos grasos volátiles.

A la luz de los resultados producidos por este experimento se puede concluir que el nivel energético en la dieta fue el primer factor limitante del crecimiento del borre-

go pelibuey. Para obtener una respuesta al aporte de proteína en la dieta, fue necesario un consumo de 0.339 M joules de energía metabolizable por kg de peso vivo. La limitante para el crecimiento de animales alimentados con niveles inferiores de energía fue el bajo consumo de materia seca digestible. Los animales fueron mejores transformadores de la energía a peso corporal, cuando se suministró en niveles altos hasta antes de alcanzar 23.9 kg de peso. Posteriormente, un aporte energético menor permitió una mejor eficiencia de su utilización. Esta raza de animales tuvo valores de ganancia diaria de peso y rendimiento en canal inferiores a los observados en razas ovinas de clima templado. El rendimiento en canal no fue afectado por el valor nutritivo de la dieta. Fue mayor cuando los animales alcanzaron 30 kg de peso o más. Más estudios deben ser realizados con el fin de explorar la respuesta animal a niveles intermedios de aporte energético, para explicar la respuesta obtenida a la utilización de la proteína y para confirmar los bajos rendimientos en canal encontrados.

Literatura citada

- ANDERSON, V.L. and R.A. McLEAN, 1974, Design of Experiments. A Realistic Approach. *Marcel-Dekker*.
- ANDREWS, R.P. and E.R. ORSKOV, 1970, The nutrition of the early weaned lamb. II. The effect of dietary protein concentration, feeding level and sex on body composition at two liveweights. *J. Agric. Sci.*, 75(1):19-26.
- ANDREWS, R.P. and M. KAY, 1967, The effect of the energy concentration of the diet on voluntary intakes and performance of intensively fed lambs. *Anim. Prod.*, 9 p. 275-276. Abstracts.
- COMBELLAS, J., 1980, Parámetros productivos y reproductivos de ovejas tropicales en sistemas de producción mejorados. *Prod. Anim. Trop.*, 5:290-297.
- EL HAG, G.A. and A.M.S. MUKHTAR, 1978, Varying levels of concentrate in the rations of Sudan Desert Sheep. *World Review of Animal Production*, XIV:4 p. 73-79.
- GÓMEZ, A.R. y L.F. HERNÁNDEZ, 1980, Evaluación de la respuesta del borrego Pelibuey alimentado con niveles crecientes de energía en la dieta. *Resúmenes de la Tercera Reunión Anual de Producción Animal Tropical*, Mérida, Yuc.
- JARRICE, R., L. GUECQUEN et M. VERMOREL, 1978, Entretien. In: Alimentation des ruminants. *Ed. INRA Publications* (Route de Saint-Cyr) 78000 Versailles, pp. 207-216.
- KEMP, J.D., A.E. JOHNSON, D.F. STEWART, D.C. ELY and J.D. FOX, 1976, Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. *J. Anim. Sci.*, 42(3):575-683.
- KEMP, J.D., D.G. ELY, J.D. FOX and W.G. MOODY, 1981, Carcass and meat characteristics of cross-breed lambs with and without finish landrace breeding. *J. Anim. Sci.*, 52(5):1026-1033.
- LAMBUTH, T.R., J.D. KEMP and H.A. GLIP, 1970, Effect of rate of gain and slaughter weight on lamb carcass composition. *J. Anim. Sci.*, 30(1): 27-35.
- MARTÍNEZ, R.L., H. MERINO Z. y G. ORTIZ O., 1975, Alimentación del borrego Tabasco o Pelibuey en crecimiento y finalización. *Resúmenes de la XII Reunión Anual del INIP-SAG*, México, D.F.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1975, Nutrient requirements for sheep, fifth revised edition. *National Academy of Science*, Washington, D.C.

- ORSKOV, E.R., I. McDONALD, D.A. GRUBB and K. PENNIE, 1976, The nutrition of the early weaned lamb: IV effects on growth rate food utilization and body composition of changing from a low to a high protein diet. *J. Agric. Sci.*, 86:411-425.
- RODRÍGUEZ, C.F., 1980, Determinación de la digestibilidad *in vivo* y balance de nutrientes, Manual de Técnicas de Investigación en Nutrición de Rumiantes, *Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH*, pp. 88-137.
- SANCINÉS, R.G. y A.S. SHIMADA, 1978, Valor nutritivo de los subproductos del henequén (*Agave fourcroydes*) para el borrego Tabasco. *Téc. Pec. Méx.*, 34, pp. 15-20.
- THERIEZ, M., E. VAN QUACKEBEKE et J.P. CAZES, 1976, Influence de l'alimentation sur la croissance, l'état d'engraissement et la qualité des carcasses, En: Croissance, engraissement et qualité des carcasses. *Journées de la recherche ovine et caprine*, 1-2 diciembre, Paris.
- YOUSRI, R.M., A.R. ABOU AKKADA and A.K. ABOU-RAYA, 1977, Requirements of Sheep in hot climates. *World Review of Animal Production*, XIII:3 pp. 23-27.