

EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE CORDEROS HAMPSHIRE, DORSET Y SUFFOLK EN PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO, EN HIDALGO, MÉXICO

EVALUATION OF PRODUCTIVE TRAITS OF HAMPSHIRE, DORSET AND SUFFOLK LAMBS IN PERFORMANCE TESTING, AT HIDALGO, MÉXICO

Lino de la Cruz-Colín¹, Glafiro Torres-Hernández¹, Rafael Nuñez-Domínguez² y Carlos M. Becerril-Pérez¹

¹Ganadería. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México. (glatohe@colpos.mx). ²Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.

RESUMEN

Se tomaron registros de 326 corderos Hampshire, 97 Dorset y 88 Suffolk durante cuatro pruebas de comportamiento, para evaluar en cada prueba el peso final (PF), la ganancia diaria de peso (GDP) y la conversión alimenticia (CALIM) y, al término de cada prueba, el espesor de grasa dorsal del área del músculo del lomo (EGAML), profundidad del área del músculo del lomo (PAML), y área del músculo del lomo (AML). Las pruebas duraron 75 d, de los cuales 15 correspondieron a la fase de adaptación. Los corderos se alojaron en corraletas individuales y recibieron una alimentación y manejo similar. La EGAML, PAML y AML se midieron por medio de ultrasonido entre la 11ª y 12ª costillas. El análisis estadístico se efectuó con el procedimiento GLM de SAS. El modelo incluyó los efectos fijos de año de prueba (2000-2003), mes de nacimiento (periodo 1 y 2), raza del cordero (Hampshire, Dorset y Suffolk), unidad de producción (1-6), tipo de nacimiento (sencillo y múltiple), edad de la madre (1-3+ años), más las interacciones de primer orden significativas y el peso vivo al inicio de la prueba (anidado dentro de raza) como covariable. Se encontraron diferencias ($p \leq 0.05$) entre razas para PF, GDP, CALIM, EGAML y AML. Los pesos finales de los corderos Suffolk, Hampshire y Dorset fueron 66.0 ± 1.4 kg, 64.4 ± 0.8 kg y 59.2 ± 0.8 kg. La GDP fue mayor en los corderos Hampshire (0.45 ± 0.01 kg) que en los Suffolk (0.42 ± 0.02 kg) y Dorset (0.37 ± 0.01 kg). Los corderos Hampshire tuvieron una mejor CALIM (3.9 ± 0.1) con respecto a los Dorset (4.6 ± 0.1) y Suffolk (5.8 ± 0.2). Los corderos Suffolk tuvieron mayor EGAML (8.3 ± 0.5 mm) que los Dorset (5.2 ± 0.3 mm) y Hampshire (5.0 ± 0.3 mm). Para AML, los promedios fueron 15.1 ± 1.0 , 14.4 ± 0.6 y 13.3 ± 0.6 cm² para los corderos Suffolk, Hampshire y Dorset. Hubo diferencias ($p \leq 0.05$) en GDP y CALIM debidas al mes de nacimiento; los corderos nacidos en el periodo 2 tuvieron mejor GDP y CALIM (0.43 ± 0.01 kg y 4.6 ± 0.1) que los nacidos en el periodo 1 (0.40 ± 0.01 y 4.9 ± 0.1). La edad de la madre afectó únicamente el EGAML ($p \leq 0.05$); los corderos hijos de ovejas de un año de edad tuvieron el menor promedio (5.7 ± 0.2 mm), comparados con corderos hijos de madres de 2 y 3 ó más años de edad (6.4 ± 0.1 mm). Los corderos Hampshire tuvieron los mejores promedios para las variables analizadas.

ABSTRACT

Data on 326 Hampshire, 97 Dorset and 88 Suffolk lambs in four performance tests were used to evaluate final weight (FW), average daily weight gain (ADG) and feed conversion (FC) and, at the end of each test, loin muscle backfat thickness (LMFT), loin muscle depth area (LMDA) and loin muscle area (LMA). The tests lasted 75 d; the first 15 d was an adaptation phase. Lambs were penned individually and kept under the same feed and management system. LMFT, LMDA, AND LMA were measured between the 11th and 12th ribs with ultrasound procedures. Statistical analysis was performed using the GLM procedure of SAS. The model included the fixed effect of year (2000-2003), month of birth (period 1 and 2), breed (Hampshire, Dorset, Suffolk) production unit (1-6), type of birth (single, multiple), age of ewe (1-3+ years), as well as first-order significant interactions and body weight at the start of the test (nested within breed) as a covariable. There were differences ($p \leq 0.05$) among breeds for FW, ADG, FC, LMFT and LMA. Suffolk lambs had a FW of 66.0 ± 1.4 kg, followed by Hampshire (64.6 ± 0.8 kg) and Dorset (59.2 ± 0.8 kg) lambs. ADG was higher for Hampshire (0.45 ± 0.01 kg) than for Suffolk (0.42 ± 0.02 kg) and Dorset (0.37 ± 0.01) lambs. Hampshire lambs had better FC (3.9 ± 0.1) than Dorset (4.6 ± 0.1) and Suffolk (5.8 ± 0.2) lambs. Suffolk lambs had a higher LMFT (8.3 ± 0.5 mm) than Dorset (5.2 ± 0.3 mm) and Hampshire (5.0 ± 0.3 mm) lambs. For LMA, averages were 15.1 ± 1.0 , 14.4 ± 0.6 , and 13.3 ± 0.6 cm², for Suffolk, Hampshire and Dorset lambs. Differences ($p \leq 0.05$) were found for ADG and FC due to month of birth; lambs born in period 2 had better ADG and FC (0.43 ± 0.01 kg and 4.6 ± 0.1) than those born in period 1 (0.40 ± 0.01 kg and 4.9 ± 0.1). Age of ewe affected only LMFT ($p \leq 0.05$); lambs born from one-year-old ewes had the lowest average (5.7 ± 0.2 mm) compared with lambs born of two- and three-year-old ewes (6.4 ± 0.1 mm). Hampshire lambs had the best averages for the variables analyzed.

Key words: Loin muscle area, loin muscle backfat thickness, lambs.

INTRODUCTION

The demand for products of animal origin in México is increasing with population growth, making it necessary to increase the quantity of food to satisfy domestic needs. The sheep inventory in

Recibido: Noviembre, 2004. Aprobado: Octubre, 2005.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 40: 59-69. 2006.

Palabras clave: Área del músculo del lomo, espesor de grasa dorsal, corderos.

INTRODUCCIÓN

La demanda de productos de origen animal en México es cada vez mayor en virtud del crecimiento de la población, lo que hace necesario incrementar la cantidad de alimentos para satisfacer las necesidades internas. El inventario ovino en México ha tenido un crecimiento hasta 6.5 millones de cabezas (Arteaga, 2003); sin embargo, el problema no se ha solucionado. El consumo de carne de ovino por habitante y por año es sólo 480 g (De Lucas y Arbiza, 1996) y existe un déficit de oferta que se cubre con ovinos en pie desde los Estados Unidos y de carne congelada proveniente de Nueva Zelanda y Australia (Arteaga, 2003).

Bores y Vega (2003) atribuyen la baja calidad genética de los ovinos en México a una inadecuada transferencia y adopción de tecnología y deficientes canales de comercialización. Lo anterior ha marcado la pauta para evaluar animales jóvenes mediante pruebas de comportamiento y usarlos como progenitores. Las pruebas de comportamiento se basan en la medición de características como ganancia de peso y conversión alimenticia y algunas variables de la canal (Dalton, 1984). Debido a que los índices de herencia para estas características son de moderados a altos (superiores a 0.40), se obtienen mejoras rápidas en los programas de selección.

El objetivo de este estudio fue evaluar las características productivas de corderos para pie de cría Hampshire, Suffolk y Dorset en pruebas de comportamiento. La hipótesis fue que no existen diferencias entre corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, peso final, espesor de grasa dorsal del área del músculo del lomo, profundidad del área del músculo del lomo y área del músculo del lomo en pruebas de comportamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento

Las pruebas de comportamiento se efectuaron de marzo a julio de 2000 a 2003 en la Estación de Pruebas de Comportamiento del Campo Experimental Pachuca, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el Centro Comercial el Saucillo, Municipio de Mineral de la Reforma, Estado de Hidalgo, ubicado en el km 3.6 de la carretera Pachuca-Ciudad Sahagún; coordenadas geográficas 20° 07' N y 98° 44' O y 2400 m de altitud. El clima es BS_kkwigw", que es semiseco templado, con precipitación media anual de 385 mm y temperatura media anual de 14.2 °C (García, 1988).

México has grown up to 6.5 million head (Arteaga, 2003). However, the problem has not been solved. The yearly per capita consumption of mutton is only 480 g (De Lucas and Arbiza, 1998), and there is a deficit in the supply, which is covered by live sheep from the United States and by frozen meat from New Zealand and Australia (Arteaga, 2003).

Bores and Vega (2003) attribute the low genetic quality of sheep in México to an inappropriate transference and adoption of technology and poor channels of commercialization. This has set a guideline for assessing young animals with performance tests and using them as breeding stock. The performance tests are based on the measurement of traits, such as weight gain and feed conversion and some carcass variables (Dalton, 1984). Because the heritability indexes for these traits are from moderate to high (above 0.40), rapid improvement is achieved in selection programs.

The objective of this study was to assess the productive traits for breeding stock of Hampshire, Suffolk and Dorset lambs in performance tests. The hypothesis was that there are no differences among Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in daily weight gain, feed conversion, final weight, loin muscle backfat thickness, loin muscle depth area and loin muscle area in performance tests.

MATERIALS AND METHODS

Experiment site

The performance tests were conducted from March to July, 2000 to 2003, in the Performance Testing Station of the Pachuca Experimental Station, belonging to the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (National Institute of Research in Forestry, Agriculture and Livestock-INIFAP) in the "El Saucillo" shopping center, Municipality of Mineral de la Reforma, state of Hidalgo, located at km 3.6 on the Pachuca-Ciudad Sahagun highway: geographic coordinates 20° 07' N and 98° 44' W, altitude 2400 m. The climate is BS_kkwigw", which is temperate, semi-arid with a mean annual precipitation of 385 mm and an annual mean temperature of 14.2 °C (García, 1988).

Animals and description of the experiment

The animals used were 326 Hampshire, 97 Dorset and 88 Suffolk lambs, with average weight and age at weaning (for the three breeds and four performance tests) of 28.1±6.9 kg and 90±11.5 d. The lambs were from 27 breeding stock production units in the state of Hidalgo, all registered with the Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (Mexican Association of Sheep Breeders-AMCO). The distribution of lambs by breed and year of testing is shown in Table 1.

At the beginning of each test, the lambs were preselected, when animals with defects in verticality and mandibles were eliminated.

Animales y descripción del experimento

Se utilizaron 326 corderos Hampshire, 97 Dorset y 88 Suffolk, con promedios para peso y edad al destete (para las tres razas y las cuatro pruebas de comportamiento) de 28.1 ± 6.9 kg y 90 ± 11.5 d. Los corderos provenían de 27 unidades de producción de pie de cría en el Estado de Hidalgo, todas registradas la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO). En el Cuadro 1 se muestra la distribución de corderos por raza y año de prueba.

Al inicio de cada prueba se realizó una preselección de los corderos, donde se eliminaron aquellos con defectos en aplomos y mandíbulas. Además, se consideró la información de pesos al nacimiento y al destete, tipo de parto y edad de la madre.

En cada año las pruebas de comportamiento se realizaron en un periodo de 75 d, los primeros 15 correspondieron a la fase de adaptación y 60 a la toma de datos. Al llegar, los corderos se alojaron en corraletas individuales (2 m^2) equipadas con comedero y bebedero, y recibieron heno de alfalfa y agua limpia a libre acceso. Se identificaron y recibieron antiparasitario (Ivermectinas), vitaminas (Vigantol ADE) y bacterinas. Los corderos se pesaron a su llegada, al inicio de la evaluación y cada 20 d, aunque sólo se analizó peso inicial y peso final en cada prueba y año. En cada prueba se registró la ganancia diaria de peso, el peso final y la conversión alimenticia. La dieta tenía 16% de proteína cruda y $2.93 \text{ Mcal EM kg}^{-1} \text{ MS}$, con granos rolados (77.85%), heno de alfalfa (5%), pasta de soya (15%), sales minerales y vitaminas (2%), cultivo de levaduras (0.04%), amortiguador (0.08%) y un ionóforo (0.03%). La dieta se ofreció en forma integral y a libre acceso; el alimento ofrecido se pesó diariamente y el rechazado cada tercer día.

Al final de la prueba se registraron el área del músculo del lomo (AML), el espesor de grasa dorsal del área del músculo del lomo (EGAML) y la profundidad del área del músculo del lomo (PAML), medidas entre la 11ª y 12ª costillas. La información se obtuvo mediante un equipo de ultrasonografía de imagen real (Sonovet 600), equipado con un transductor lineal de 3.5 MHz. Finalmente, se tomaron mediciones zoométricas: la alzada, largo y el diámetro torácico de los borregos.

Análisis estadístico

Las variables fueron peso final (PF), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CALIM), EGAML, PAML y AML. Los datos se analizaron con el procedimiento GLM (SAS, 2001). Debido a problemas de celdas vacías, las 27 unidades de producción participantes se agruparon en seis, usando como criterios principales la raza del cordero, localización de la unidad de producción, sistema de producción y número de corderos en cada prueba por año. Se formaron dos grupos según el mes de nacimiento: periodo 1, corderos nacidos en diciembre y enero; periodo 2, los nacidos en febrero y marzo. Por tipo de nacimiento se agruparon en partos sencillos y múltiples (gemelos y triates); finalmente, para la edad de la madre se consideraron tres grupos (1, 2 y 3 ó más años).

Los modelos incluyeron los efectos fijos de mes y año de nacimiento, raza del cordero, unidad de producción, tipo de nacimiento,

Also, information on weight at birth and weaning, type of birth and age of ewe were considered.

Each year the performance tests were conducted within a period of 75 d, the first 15 d was the adaptation phase and 60 d was for data collection. Upon arrival, the lambs were penned in individual pens (2 m^2) equipped with feed and water troughs and given free access to alfalfa hay and clean water. They were identified and given an anti-parasitic (Ivermectinas), vitamins (Vigantol ADE) and bacterins. Lambs were weighed at arrival, at the beginning of the performance test and every 20 d, even though only initial and final weights were analyzed for each trial and year. In each trial daily weight gain, final weight and feed conversion were recorded. Diet contained 16% crude protein and $2.93 \text{ Mcal EM kg}^{-1} \text{ DM}$, with rolled grains (77.85%), alfalfa hay (5%), soy bean paste (15%), mineral salts and vitamins (2%), yeast culture (0.04%), buffer (0.08% and an ionophore (0.03%). The diet was total mixed and ad libitum; the feed was weighed daily, and the rejected feed was weighed every other day.

At the end of the trial the loin muscle area (LMA), loin muscle area backfat thickness (LMFT) and loin muscle area depth (LMAD) were measured between the 11th and 12th rib. The information was obtained with real image ultrasound equipment (Sonovet 600), equipped with a linear transducer 3.5 MHz. Finally, zoometric measurements were taken: height at withers, length and thoracic diameter of the lambs.

Statistical analysis

The variables were final weight (FW), average daily gain (ADG), feed conversion (FC), LMFT, LMAD, and LMA. The data were analyzed with the GLM procedure (SAS, 2001). Due to problems of empty cells, the 27 participating units of productions were grouped into six, using breed of the lamb, location of the production unit, production system and number of lambs in each trial per year as the main criteria. Two groups were formed by month of birth: period 1, lambs born in December and January; period 2, those born in February and March. By type of birth, the lambs were grouped in single and multiple births (twins and triplets). Finally, for age of ewe, three groups were considered (1, 2, and 3 or more years).

The models included the fixed effects of month and year of birth, breed, unit of production, type of birth, age of ewe, significant first order interactions ($p \leq 0.05$) and weight at the beginning of the test (nested within breed) as covariable. Height at withers, length of the

Cuadro 1. Distribución de corderos por raza y año usados en las pruebas de comportamiento.

Table 1. Distribution by breed and year of lambs used in performance tests.

Raza	Año				Total
	2000	2001	2002	2003	
Hampshire	84	77	44	121	326
Dorset	30	16	10	41	97
Suffolk	7	15	13	53	88
Totales	121	108	67	215	511

edad de la madre, las interacciones significativas ($p \leq 0.05$) de primer orden y el peso al inicio de la prueba (anidado dentro de raza) como covariable. En el análisis de las características EGAML, PAML y AML, se incluyeron como covariables la alzada y largo del animal, y diámetro torácico; ninguna fue significativa ($p > 0.05$). La comparación entre medias de subclases se realizó con la prueba de Tukey.

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijklmno} = \mu + A_i + MN_j + R_k + E_l + TN_m + EM_n + (A * MN)_{ij} + (A * E)_{il} + b_k (P_{ko} - \bar{P}_k) + \xi_{ijklmno}$$

donde $Y_{ijklmno}$ =variable de respuesta (PF, GDP, CALIM, EGAML, PAML, AML); μ =media general; A_i =efecto del i -ésimo año de nacimiento ($i=1, 2, 3, 4$); MN_j =efecto del j -ésimo mes de nacimiento ($j=1, 2$); R_k =efecto de la k -ésima raza del cordero ($k=1, 2, 3$); E_l =efecto de la l -ésima unidad de producción ($l=1, 2, \dots, 6$); TN_m =efecto del m -ésimo tipo de nacimiento ($m=1, 2$); EM_n =efecto de la n -ésima edad de la madre ($n=1, 2, 3$); $(A * MN)_{ij}$ =efecto de la interacción año por mes de nacimiento; $(A * E)_{il}$ =efecto de la interacción año por unidad de producción; P_{ko} =peso inicial del o -ésimo animal de la k -ésima raza del cordero; $\bar{P}_k$ =promedio del grupo de la k -ésima raza del cordero; b_k =coeficiente de regresión para cada raza asociado a la covariable; $\xi_{ijklmno}$ =error aleatorio $NID(0, \sigma_e^2)$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de raza

Al final de la prueba los corderos Suffolk tuvieron un PF superior ($p \leq 0.05$, Cuadro 2) a los Dorset, pero similar a los Hampshire (Cuadro 3). Shrestha y Vesely (1986) encontraron mayor peso de corderos Suffolk, de 9 a 11 y 10 a 18% sobre Hampshire y Dorset. La covariable peso inicial tuvo un efecto positivo ($p \leq 0.01$) en el PF; por cada kg de aumento en el peso inicial, el PF

animal and thoracic diameter were included as covariables; in the analysis of the traits LMFT, LMAD, and LMA, none was significant ($p > 0.05$). Comparison of means of subclasses was performed with the Tukey test.

The statistical model used was the following:

$$Y_{ijklmno} = \mu + A_i + MN_j + R_k + E_l + TN_m + EM_n + (A * MN)_{ij} + (A * E)_{il} + b_k (P_{ko} - \bar{P}_k) + \xi_{ijklmno}$$

where $Y_{ijklmno}$ =response variable (FW, ADG, FC, LMFT, LMAD, LMA); μ =general mean; A_i =effect of the i th year of birth ($i=1,2,3,4$); MN_j =effect of the j th month of birth ($j=1,2$); R_k =effect of the k th breed of lamb ($k=1,2,3$); E_l =effect of the l th production unit ($l=1,2,\dots,6$); TN_m =effect of the m th type of birth ($m=1,2$); EM_n =effect of the n th age of the ewe ($n=1,2,3$); $(A * MN)_{ij}$ =effect of the interaction year×month of birth; $(A * E)_{il}$ =effect of the interaction year×production unit; P_{ko} =initial weight of the o th animal of the k th breed of lamb; $\bar{P}_k$ =average of the group of the k th lamb breed; b_k =regression coefficient for each breed associated to the covariable; $\xi_{ijklmno}$ =random error $NID(0, \sigma_e^2)$.

RESULTS AND DISCUSSION

Effect of breed

At the end of the test the Suffolk lambs had a higher FW ($p \leq 0.05$, Table 2) than the Dorsets, but similar to the Hampshires (Table 3). Shrestha and Vesely (1986) found that Suffolk lambs were heavier than Hampshire and Dorset lambs by 9 to 11% and 10 to 18%. The covariable initial weight had a positive effect ($p \leq 0.01$) on FW; for each kg of increase in the initial weight, FW increased 0.91, 1.10 and 0.91 kg in Hampshire, Dorset and Suffolk lambs.

Differences were found among breeds ($p \leq 0.05$) for ADG. Hampshire lambs had a gain of 0.45 ± 0.01 kg d⁻¹,

Cuadro 2. Análisis de varianza para peso final (PF), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CALIM), espesor de la grasa dorsal del área del músculo del lomo (EGAML), profundidad del área del músculo del lomo (PAML) y área del músculo del lomo (AML) de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento, de 2000 a 2003 en Hidalgo, México.

Table 2. Analysis of variance for final weight (FW), daily weight gain (ADG), feed conversion (FC), loin muscle area backfat thickness (LMFT), loin muscle area depth (LMAD), loin muscle area (LMA) of Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in performance tests, 2000 to 2003 in Hidalgo, México.

Fuente de variación	Grados de libertad	PF	GDP	CALIM	EGAML	PAML	AML
Raza (R)	2	155.14*	0.022*	4.21**	13.24*	12.54	165.08**
Año (A)	3	101.07*	0.015*	10.44**	157.89*	237.06**	82.27**
Mes de nac. (MN)	1	8.21	0.043*	3.22*	0.03	14.32	29.12
A×MN	3	55.71*	0.016*	1.93*	15.64*	37.37	60.44**
Explotación (E)	5	125.91**	0.027*	3.96**	8.89*	7.40	39.65**
A×E	15	42.42*	0.005	0.66	5.17*	30.27*	23.03*
Tipo de nac.	1	5.99	0.000	0.71	3.68	6.61	5.67
Edad madre	2	3.22	0.002	0.57	8.18*	31.36	13.05
Peso Inicial (Raza)	3	5323.90**	0.002	23.37**	5.51	90.25**	127.26**
Error	475	17.25	0.004	0.43	2.40	10.68	8.53

** ($p \leq 0.01$), * ($p \leq 0.05$).

Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar de peso final (PF), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CALIM), espesor de grasa dorsal del área del músculo del lomo (EGAML), profundidad del área del músculo del lomo (PAML) y área del músculo del lomo (AML) de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento, de 2000 a 2003 en Hidalgo, México.

Table 3. Least-squares means $\pm$ standard error of final weight (FW), daily weight gain (ADG), feed conversion (FC), loin muscle area backfat thickness (LMFT), loin muscle area depth (LMAD), loin muscle area (LMA) of Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in performance tests, 2000 to 2003 in Hidalgo, México.

Raza	PF (kg)	GDP (kg)	CALIM	EGAML (mm)	PAML (mm)	AML(cm ²)
Hampshire	64.4 $\pm$ 0.8 ^b	0.45 $\pm$ 0.01 ^b	3.9 $\pm$ 0.1 ^a	5.0 $\pm$ 0.3 ^a	28.1 $\pm$ 0.6 ^a	14.4 $\pm$ 0.6 ^a
Dorset	59.2 $\pm$ 0.8 ^a	0.37 $\pm$ 0.01 ^a	4.6 $\pm$ 0.1 ^a	5.2 $\pm$ 0.3 ^a	25.4 $\pm$ 0.6 ^a	13.3 $\pm$ 0.6 ^b
Suffolk	66.0 $\pm$ 1.4 ^b	0.42 $\pm$ 0.02 ^{ab}	5.8 $\pm$ 0.2 ^b	8.3 $\pm$ 0.5 ^b	27.6 $\pm$ 1.1 ^a	15.1 $\pm$ 1.0 ^a

a, b: Medias con literal distinta en una columna son diferentes ($p \leq 0.05$).

aumentó 0.91, 1.10 y 0.91 kg en corderos Hampshire, Dorset y Suffolk.

Se encontraron diferencias entre razas ($p \leq 0.05$) para GDP. Los corderos Hampshire tuvieron una ganancia de 0.45 ± 0.01 kg d⁻¹, sin diferencias ($p > 0.05$) con los Suffolk (0.42 ± 0.02 kg d⁻¹), pero superiores ($p \leq 0.05$) en 89 g a los Dorset. Estos resultados son similares a los de una prueba de comportamiento donde corderos Hampshire y Suffolk registraron una ganancia de 0.475 y 0.439 kg d⁻¹, y los corderos Hampshire fueron superiores ($p \leq 0.01$) a los Dorset en 51 g d⁻¹ (Lara y Gutiérrez, 2004).

Se encontraron diferencias ($p \leq 0.05$) entre razas para la CALIM (Cuadro 2). Los corderos Suffolk tuvieron la mayor conversión alimenticia (5.8 ± 0.2) con respecto a los Hampshire y Dorset, los cuales tuvieron una conversión no diferente ($p > 0.05$). Resultados similares (5.44, 5.33 y 4.56) se obtuvieron para corderos Suffolk, Dorset y Hampshire (Lara y Gutiérrez, 2004). La covariable peso inicial tuvo un efecto importante ($p \leq 0.01$) en la CALIM; los coeficientes de regresión del peso inicial fueron 0.064, 0.074 y 0.045, para los corderos Hampshire, Dorset y Suffolk.

Para el EGAML también hubo diferencias entre razas ($p \leq 0.05$). Los corderos Suffolk tuvieron mayor espesor de grasa dorsal (8.3 ± 0.5 mm), 3.3 y 3.1 mm más con respecto a los Hampshire y Dorset, entre los cuales no hubo diferencias ($p > 0.05$). Estos valores son mayores de los reportados por el MAEC (1999), donde EGAML fue 5.2, 4.2 y 5.2 mm para corderos Hampshire, Dorset y Suffolk. Sin embargo, en otros estudios los corderos Suffolk han presentado mayor EGAML (Blackburn *et al.*, 1981; Quijano *et al.*, 1992; Salinas y Solís, 1997). Estos resultados indican que, aún cuando el promedio del EGAML en la presente investigación fue menor, es necesario seleccionar sementales con menor EGAML, sobre todo en los corderos Suffolk que tuvieron los valores más altos para esta característica.

No se encontraron diferencias ($p > 0.05$) entre razas para la PAML (Cuadro 4), resultados que coinciden con los encontrados por Kempster *et al.* (1981), Cuthberston

not different ($p > 0.05$) from Suffolk (0.42 ± 0.02 kg d⁻¹), but higher ($p \leq 0.05$) than Dorset by 89 g. These results are similar to those of a performance test where Hampshire and Suffolk had a gain of 0.475 and 0.439 kg d⁻¹, and the Hampshire lambs were superior ($p \leq 0.05$) to Dorset by 51 g d⁻¹ (Lara and Gutiérrez, 2004).

Differences were found among the breeds for FC (Table 2). The Suffolk lambs had the highest feed conversion (5.8 ± 0.2) relative to Hampshire and Dorset lambs, whose feed conversion was not different ($p > 0.05$). Similar results (5.44, 5.33 and 4.56) were obtained for Suffolk, Dorset and Hampshire lambs (Lara and Gutierrez, 2004). The covariable initial weight had a major effect ($p \leq 0.01$) on FC; the regression coefficients for initial weight were 0.064, 0.074 and 0.045, for Hampshire, Dorset and Suffolk lambs.

For LMFT there were also differences among breeds ($p \leq 0.05$). The Suffolk lambs had the thickest backfat (8.3 ± 0.5 mm), 3.3 and 3.1 mm more than Hampshire and Dorset, between which there were no differences ($p > 0.05$). These values are higher than those reported by MAEC (1999), where LMFT was 5.2, 4.2 and 5.2 mm for Hampshire, Dorset and Suffolk lambs. However, in other studies Suffolk lambs have had thicker LMFT (Blackburn *et al.*, 1981; Quijano *et al.*, 1992; Salinas and Solís, 1997). These results indicate that, even when the average LMFT in our study was less, it is necessary to select rams with less LMFT, especially with Suffolk, which had the highest values for this trait.

No differences ($p > 0.05$) were found among breeds for LMAD (Table 4), results that coincide with those found by Kempster *et al.* (1981), Cuthberston and Kempster (1982) and Lara and Gutierrez (2004). However, the results of our study differ from those reported by MAEC (1999), Hammell and Laforest (2000), and Maniatis and Pollott (2002). The covariable initial weight had an effect ($p \leq 0.01$) on LMAD; the regression coefficients were 0.136, -0.007 and 0.057 for Hampshire, Dorset and Suffolk lambs.

y Kempster (1982) y Lara y Gutiérrez (2004). Sin embargo, los resultados del presente estudio difieren de los reportados por MAEC, (1999), Hammell y Laforest, (2000) y Maniatis y Pollott, (2002). La covariable peso inicial tuvo un efecto ($p \leq 0.01$) en la PAML; los coeficientes de regresión fueron 0.136, -0.007 y 0.057 para los corderos Hampshire, Dorset y Suffolk.

Para el AML se encontraron diferencias entre razas ($p \leq 0.05$). Las medias fueron similares ($p > 0.05$) entre los corderos Suffolk y Hampshire (15.1 ± 1.0 y 14.4 ± 0.6 cm²), pero sus valores fueron superiores con respecto a los Dorset (13.3 ± 0.6 cm²). Valores inferiores, aunque con la misma tendencia, fueron obtenidos por Lara y Gutiérrez (2004), 9.5, 9.3 y 9.4 cm² para corderos Hampshire, Dorset y Suffolk. En la literatura revisada se encontraron pocos estudios al respecto, pero resalta la superioridad de la raza Suffolk (Blackburn *et al.*, 1981; Quijano *et al.*, 1992; Salinas y Solís, 1997). La covariable peso inicial tuvo un efecto importante ($p \leq 0.01$) en el AML; los coeficientes de regresión fueron 0.156, 0.175 y -0.087 para los corderos Hampshire, Dorset y Suffolk.

Efecto de año

El año de prueba tuvo un efecto significativo en PF, GDP, CALIM, EGAML, PAML y AML. En 2002 se obtuvo el mayor peso final (65.2 ± 0.9) y las mejores ganancias diarias de peso (0.45 ± 0.01) y conversión alimenticia (4.4 ± 0.1). Estas diferencias pueden atribuirse principalmente a las condiciones de manejo, especialmente a la protección de los animales contra variaciones climáticas anuales como cambios de temperatura y fuertes vientos en los meses de estudio, las cuales inciden en el comportamiento animal. Estas diferencias de un año a otro generalmente son erráticas e impredecibles.

Efecto del mes de nacimiento

Se encontraron diferencias significativas en la GDP y CALIM debidas al mes de nacimiento (Cuadro 5).

Cuadro 4. Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar de peso final (PF), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CALIM), espesor de grasa dorsal del área del músculo del lomo (EGAML), profundidad del área del músculo del lomo (PAML) y área del músculo del lomo (AML) por año de estudio de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento, de 2000 a 2003 en Hidalgo, México.

Table 4. Least-squares means $\pm$ standard error of final weight (FW), daily weight gain (ADG), feed conversion (FC), loin muscle area backfat thickness (LMFT), loin muscle area depth (LMAD), loin muscle area (LMA) by year of study of Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in performance tests, 2000 to 2003 in Hidalgo, México.

Año	PF (kg)	GDP (kg)	CALIM	EGAML (mm)	PAML (mm)	AML (cm ²)
2000	63.9 ± 0.9^{ab}	0.41 ± 0.01^a	4.5 ± 0.1^a	9.2 ± 0.3^a	30.7 ± 0.7^a	12.4 ± 0.7^a
2001	62.4 ± 0.5^{ac}	0.40 ± 0.01^a	4.8 ± 0.1^a	6.4 ± 0.2^b	25.1 ± 0.4^b	15.3 ± 0.4^b
2002	65.2 ± 0.9^{ab}	0.45 ± 0.01^b	4.4 ± 0.1^{ab}	4.3 ± 0.3^{bc}	24.8 ± 0.7^b	13.0 ± 0.6^a
2003	61.3 ± 0.3^c	0.40 ± 0.01^a	5.4 ± 0.1^{bc}	4.7 ± 0.1^{bc}	27.5 ± 0.3^{bc}	15.8 ± 0.2^b

a, b, c: Medias con literal distinta en una columna son diferentes ($p \leq 0.05$).

For LMA differences were found among breeds ($p \leq 0.05$). The means for Suffolk and Hampshire (15.1 ± 1.0 and 14.4 ± 0.6 cm²) were similar ($p > 0.05$), but these values were higher than those for Dorset (13.3 ± 0.6 cm²). Lower values, although with the same trend, were obtained by Lara and Gutierrez (2004), 9.5, 9.3 and 9.4 cm² for Hampshire, Dorset and Suffolk lambs. In the literature, few studies were found on the subject, but the superiority of the Suffolk breed (Blackburn *et al.*, 1981; Quijano *et al.*, 1992; Salinas and Solis, 1997) is marked. The covariable initial weight had an important effect ($p \leq 0.01$) on LMA; the regression coefficients were 0.156, 0.175 and -0.087 for Hampshire, Dorset and Suffolk lambs.

Effect of year

Year had a significant effect on FW, ADG, FC, LMFT, LMAD and LMA. In 2002, the highest final weight (65.2 ± 0.9) and the best daily weight gain (0.45 ± 0.01) and feed conversion (4.4 ± 0.1) were obtained. These differences can be attributed mainly to the conditions of management, especially to protection of the animals against annual climatic variations such as temperature changes and strong winds during the months of the study, which influence the performance of the animals. These differences are generally erratic and unpredictable from one year to the next.

Effect of month of birth

Significant differences in ADG and FC were found due to month of birth (Table 5). The lambs born in period 2 had higher ($p \leq 0.05$) ADG (28 g more) than those born in period 1.

The lambs born in period 2 had better ($p \leq 0.05$) FC than those born in period 1; the latter having to consume 300 g more feed for 1 kg increase in weight. These differences can be attributed to the fact that the lambs born in period 2 were incorporated into the test at a

Los corderos nacidos en el periodo 2 tuvieron mayor ($p \leq 0.05$) GDP (28 g más) que los nacidos en el periodo 1.

Los corderos nacidos en el periodo 2 tuvieron una mejor ($p \leq 0.05$) CALIM que los nacidos en el periodo 1; éstos últimos tuvieron que consumir 300 g más de alimento para obtener 1 kg de aumento de peso. Estas diferencias se pueden atribuir a que los corderos nacidos en el periodo 2 se incorporaron a la prueba con una edad y un peso menor, pudiendo ser más eficientes en la utilización del alimento. Blackburn *et al.* (1981) encontraron resultados similares, ya que corderos Suffolk a los siete meses de edad ganaron 30 g más de peso y consumieron 200 g menos de alimento con respecto a los de ocho meses de edad.

Interacción año por mes de nacimiento

Los corderos nacidos en el periodo 1 tuvieron mayor ($p \leq 0.05$) PF que los nacidos en el periodo 2 (Figura 1); en 2000, 2001 y 2003 los corderos nacidos en el periodo 1 tuvieron promedios de 64.5 ± 0.9 , 63.1 ± 0.6 y 61.4 ± 0.5 kg, mientras que los promedios para los nacidos en el periodo 2 en esos mismos años fueron 63.3 ± 1.1 , 61.6 ± 0.8 y 61.3 ± 0.4 kg ($p \leq 0.05$). En 2002, los corderos nacidos en el periodo 1 presentaron un menor ($p \leq 0.01$) peso final (63.1 ± 0.8 kg) en comparación con los nacidos en el periodo 2 (67.5 ± 1.6 kg).

Los corderos nacidos en el periodo 1 tuvieron una menor ($p \leq 0.05$) GDP durante la prueba que aquellos nacidos en el periodo 2 (Figura 2); en 2000, 2001 y 2003 los nacidos en el periodo 1 tuvieron promedios de 0.40 ± 0.01 , 0.41 ± 0.01 y 0.38 ± 0.01 kg d^{-1} , mientras que los promedios para los nacidos en el periodo 2 fueron 0.41 ± 0.01 , 0.49 ± 0.02 y 0.42 ± 0.01 kg d^{-1} . En 2002 los corderos nacidos en el periodo 1 tuvieron una menor ($p \leq 0.05$) GDP (0.39 ± 0.01) que los nacidos en el periodo 2, los que tuvieron una ventaja de 10 g.

Los corderos nacidos en el periodo 2 tuvieron una mejor ($p \leq 0.05$) CALIM en la prueba que los nacidos en el periodo 1 (Figura 3); sin embargo, en 2001, los dos periodos de nacimiento registraron una conversión

younger age and lower weight and were able to be more efficient in the use of feed. Blackburn *et al.* (1981) found similar results, since Suffolk lambs gained 30 g more and consumed 200 g less feed at seven months of age than at eight months of age.

Interaction year $\times$ month of birth

The lambs born in period 1 had higher ($p \leq 0.05$) FW than those born in period 2 (Figure 1); in 2000, 2001 and 2003 the lambs born in period 1 had averages of 64.5 ± 0.9 , 63 ± 0.6 and 62.4 ± 0.5 kg, while the averages for those born in period 2 in the same years were 63.3 ± 1.1 , 61.6 ± 0.8 and 61.3 ± 0.4 kg ($p \leq 0.05$). In 2002, the lambs born in period 2 had a lower ($p \leq 0.01$) final weight (63.1 ± 0.8 kg) compared with those born in period 2 (67.5 ± 1.6 kg).

The lambs born in period 1 had lower ($p \leq 0.05$) ADG during the test than those born in period 2 (Figure 2); in 2000, 2001 and 2003 lambs born in period 1 had averages of 0.40 ± 0.01 , 0.41 ± 0.01 and 0.38 ± 0.01 kg d^{-1} , while those born in period 2 had averages of 0.41 ± 0.01 , 0.49 ± 0.02 and 0.42 ± 0.01 kg d^{-1} . In 2002 the lambs born in period 1 had lower ($p \leq 0.05$) ADG (0.39 ± 0.02) than those born in period 2, giving them an advantage of 10 g.

The lambs born in period 2 had better ($p \leq 0.05$) FC in the test than those born in period 1 (Figure 3). However, in 2001, a similar FC was recorded for the two birth periods. In 2000, 2002 and 2003 the lambs born in period 1 had averages of 4.6 ± 0.1 , 4.6 ± 0.1 and 5.7 ± 0.1 , while those born in period 2 averaged 4.5 ± 0.1 , 4.2 ± 0.2 and 5.2 ± 0.1 . This difference is possibly due to the fact that the lambs born in period 1 were older and heavier when incorporated into the tests.

The results for LMFT showed an alternate order over the years between lambs born in period 1 and those born in period 2 (Figure 4). There was a decrease in LMFT over the years, a trend that can be attributed to selection of local rams with thinner LMFT, together with rams imported from the United States and Canada as of 1994 which, because of rigorous selection over a long time,

Cuadro 5. Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar de peso final (PF), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CALIM), espesor de grasa dorsal del área del músculo del lomo (EGAML), profundidad del área del músculo del lomo (PAML) y área del músculo del lomo (AML) por periodo de nacimiento de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento, de 2000 a 2003 en Hidalgo, México.

Table 5. Least-squares means $\pm$ standard error of final weight (FW), daily weight gain (ADG), feed conversion (FC), loin muscle area backfat thickness (LMFT), loin muscle area depth (LMAD), loin muscle area (LMA) by period of birth of Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in performance tests, 2000 to 2003 in Hidalgo, México.

Mes de nacimiento	PF (kg)	GDP (kg)	CALIM	EGAML (mm)	PAML (mm)	AML (cm ²)
Periodo 1	63.0 ± 0.42^a	0.40 ± 0.006^a	4.9 ± 0.06^a	6.1 ± 0.15^a	27.3 ± 0.33^a	14.5 ± 0.31^a
Periodo 2	63.4 ± 0.60^a	0.43 ± 0.009^b	4.6 ± 0.09^b	6.2 ± 0.22^a	26.7 ± 0.47^a	13.7 ± 0.44^a

a, b: Medias con literal distinta en una columna son diferentes ($p \leq 0.05$).

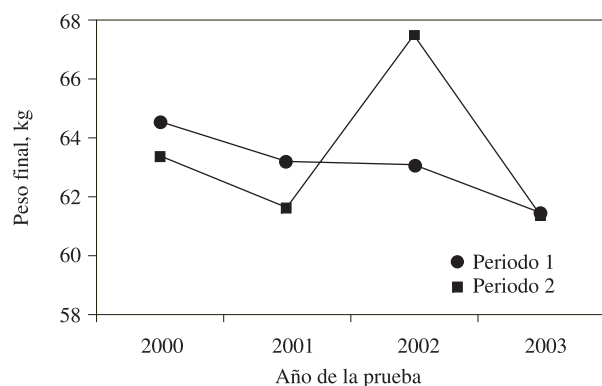


Figura 1. Efecto de la interacción año por mes de nacimiento en el peso final de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento, en Hidalgo, México.

Figure 1. Effect of interaction year by month of birth on the final weight of Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in performance tests in Hidalgo, México.

similar. En 2000, 2002 y 2003 los corderos nacidos en el periodo 1 tuvieron promedios de 4.6 ± 0.1 , 4.6 ± 0.1 y 5.7 ± 0.1 , y los nacidos en el periodo 2 4.5 ± 0.1 , 4.2 ± 0.2 y 5.2 ± 0.1 . Esta diferencia posiblemente se debe a que los corderos nacidos en el periodo 1 llegan a la prueba con mayor edad y peso.

Los resultados para EGAML mostraron un orden alterno a través de los años, entre los corderos nacidos en el periodo 1 y los del periodo 2 (Figura 4). A través de los años EGAML disminuyó, tendencia que se puede atribuir al resultado de la utilización de sementales locales seleccionados con menor EGAML, conjuntamente con sementales importados de EE. UU. y Canadá desde 1994, los que debido a una selección rigurosa por mucho tiempo, muestran promedios menores para esta característica (Lehman, 1996; MAEC, 1999; Hammell y Laforest, 2000).

El AML de los corderos nacidos en el periodo 1 para 2000, 2001 y 2002 fue muy similar al de los nacidos en el periodo 2 (Figura 5). Solamente en 2003 los corderos nacidos en el periodo 1 registraron 3.0 cm^2 más ($p \leq 0.05$) de AML, con respecto a los que nacieron en el periodo 2. Esta tendencia al incremento del AML a través de los años se puede atribuir, al igual que en el caso de EGAML, al resultado de la utilización de sementales locales con mayor AML, conjuntamente con sementales importados de Estados Unidos y Canadá.

Efecto de la unidad de producción

Se encontraron diferencias significativas en el PF, GDP, CALIM, EGAML y AML debidas a la unidad de producción (Cuadro 6). Estas diferencias se pueden explicar por factores asociados con el manejo en la fase predestete, principalmente alimentación y aspectos sanitarios, así

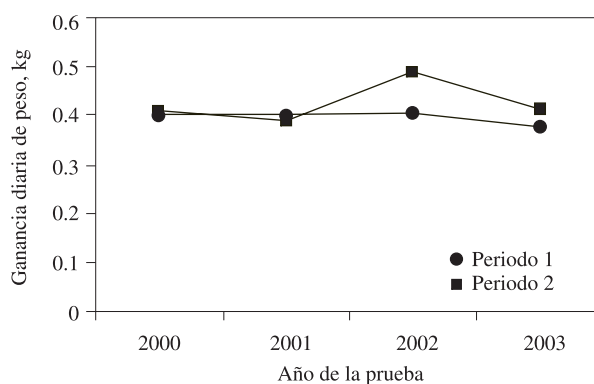


Figura 2. Efecto de la interacción año por mes de nacimiento en la ganancia diaria de peso de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento, en Hidalgo, México.

Figure 2. Effect of interaction year by month of birth on daily weight gain of Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in performance tests in Hidalgo, México.

show lower averages for this trait (Lehman, 1996; MAEC, 1999; Hammell and Laforest, 2000).

For lambs born in period 1 in 2000, 2001 and 2002 LMA was very similar to that of lambs born in period 2 (Figure 5). Only in 2003 did the lambs born in period 1 registered 3.0 cm^2 more ($p \leq 0.05$) LMA, relative to those born in period 2. The trend for LMA to increase over the years can be attributed, as in the case of LMFT, to the result of the use of local rams with greater LMA, together with the use of imported rams from the United States and Canada.

Effect of production unit

Significant differences were found in FW, ADG, FC, LMFT and LMA due to production unit (Table 6). These

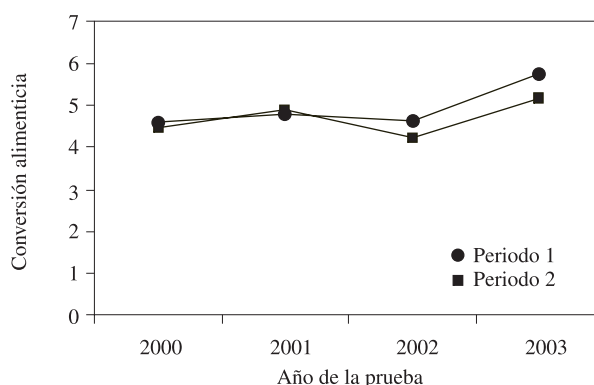


Figura 3. Efecto de la interacción año por mes de nacimiento en la conversión alimenticia de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento, en Hidalgo, México.

Figure 3. Effect of interaction year by month of birth on feed conversion of Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in performance tests in Hidalgo, México.

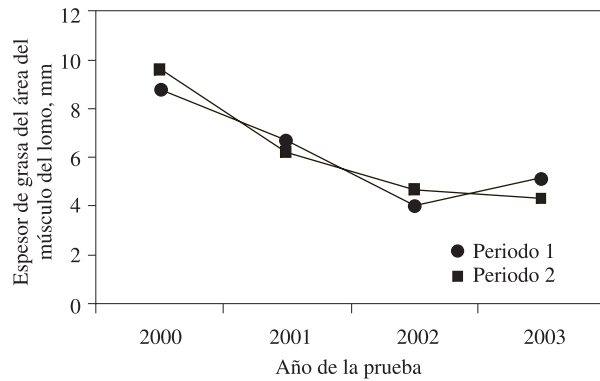


Figura 4. Efecto de la interacción año por mes de nacimiento en el espesor de grasa dorsal del área del músculo de lomo de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento, en Hidalgo, México.

Figure 4. Effect of interaction year by month of birth on loin muscle area backfat thickness of Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in performance tests in Hidalgo, México.

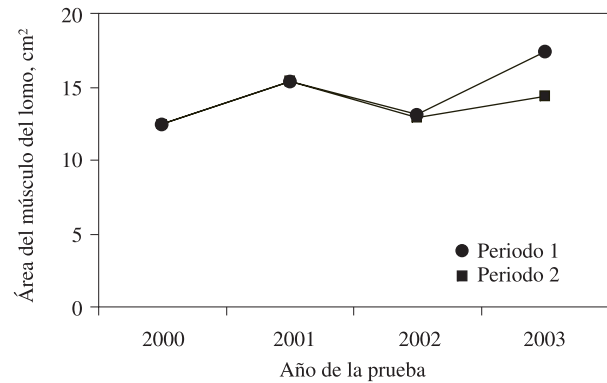


Figura 5. Efecto de la interacción año por mes de nacimiento en el área del músculo de lomo de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento, en Hidalgo, México.

Figure 5. Effect of interaction year by month of birth on loin muscle area of Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in performance tests in Hidalgo, México.

como a la diversidad genética inter- e intra-racial de los rebaños.

Efecto de edad de la madre

La edad de la madre afectó ($p \leq 0.05$) el EGAML (Cuadro 7); los corderos de ovejas con dos y tres ó más años registraron mayor EGAML que los de ovejas con un año de edad. Algunos resultados indican que el crecimiento de los corderos del nacimiento hasta los 18 meses de edad se incrementa conforme aumenta la edad de las ovejas (Matika *et al.*, 2003). Aunque no hubo un efecto de la edad de la madre en PF, GDP, PAML y AML, se observa (Cuadro 6) que conforme aumenta la edad de la madre hay un incremento en estas características y posiblemente esto explique el mayor EGAML para los corderos provenientes de ovejas de dos y tres años, ya que el PF aumenta con el GDP, y causa mayor acumulación

differences can be explained by factors associated with management in the pre-weaning phase, mainly feed and sanitary practices, as well as the inter- and intra-genetic diversity of the flocks.

Effect of age of ewe

The age of the ewe affected ($p \leq 0.05$) LMFT (Table 7). Lambs born of ewes two, three, or more years old had higher LMFT than those from one-year-old ewes. Some results indicate that the growth of the lambs from birth to 18 months old increase with the age of the ewes (Matika *et al.*, 2003). Although there were no effects of age of ewe in FW, ADG, LMAD and LMA, it can be observed (Table 6) that as the age of the mother increases there is also an increase in these traits; this may possibly explain greater LMFT for lambs from two- or three-year-old ewes since FW increases with ADG and causes

Cuadro 6. Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar de peso final (PF), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CALIM), espesor de grasa dorsal del área del músculo del lomo (EGAML), profundidad del área del músculo del lomo (PAML) y área del músculo del lomo (AML) por unidad de producción de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento, de 2000 a 2003, en Hidalgo, México.

Table 6. Least-squares means $\pm$ standard error of final weight (FW), daily weight gain (ADG), feed conversion (FC), loin muscle area backfat thickness (LMFT), loin muscle area depth (LMAD), loin muscle area (LMA) by production unit of Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in performance tests, 2000 to 2003 in Hidalgo, Mexico.

Unidad de producción	PF (kg)	GDP (kg)	CALIM	EGAML (mm)	PAML (mm)	AML (cm ²)
R. Cebadera	61.3 $\pm$ 1.0 ^a	0.36 $\pm$ 0.01 ^a	5.7 $\pm$ 0.1 ^a	7.6 $\pm$ 0.3 ^a	26.3 $\pm$ 0.8 ^a	16.6 $\pm$ 0.7 ^a
G. Lomas	65.5 $\pm$ 0.8 ^b	0.43 $\pm$ 0.01 ^b	5.2 $\pm$ 0.1 ^b	6.8 $\pm$ 0.3 ^b	26.1 $\pm$ 0.6 ^a	16.4 $\pm$ 0.6 ^a
R. Montaña	63.7 $\pm$ 1.0 ^{bc}	0.40 $\pm$ 0.01 ^{bcd}	5.4 $\pm$ 0.1 ^b	7.1 $\pm$ 0.3 ^{ab}	26.3 $\pm$ 0.7 ^a	15.5 $\pm$ 0.7 ^a
R. El Olivo	64.7 $\pm$ 1.7 ^{abc}	0.46 $\pm$ 0.02 ^{bd}	3.5 $\pm$ 0.2 ^{bc}	4.2 $\pm$ 0.6 ^{bc}	28.9 $\pm$ 1.3 ^a	10.6 $\pm$ 1.2 ^b
R. Poza Rica	63.1 $\pm$ 0.9 ^{bce}	0.40 $\pm$ 0.01 ^{bcd}	5.3 $\pm$ 0.1 ^b	6.9 $\pm$ 0.3 ^b	26.7 $\pm$ 0.7 ^a	16.2 $\pm$ 0.7 ^a
R. Viejo	61.0 $\pm$ 1.6 ^{acde}	0.43 $\pm$ 0.03 ^{bd}	3.5 $\pm$ 0.2 ^{bc}	4.2 $\pm$ 0.6 ^{bc}	27.8 $\pm$ 1.3 ^a	9.5 $\pm$ 1.1 ^b

a, b, c, d, e: Medias con literal distinta en una columna son diferentes ($p \leq 0.05$).

Cuadro 7. Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar de peso final (PF), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CALIM), espesor de grasa dorsal del área del músculo del lomo (EGAML), profundidad del área del músculo del lomo (PAML) y área del músculo del lomo (AML) por edad de la madre de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento, de 2000 a 2003, en Hidalgo, México.

Table 7. Least-squares means $\pm$ standard error of final weight (FW), daily weight gain (ADG), feed conversion (FC), loin muscle area backfat thickness (LMFT), loin muscle area depth (LMAD), loin muscle area (LMA) by age of ewe of Hampshire, Dorset and Suffolk lambs in performance tests, 2000 to 2003 in Hidalgo, México.

Edad de la madre	PF (kg)	GDP (kg)	CALIM	EGAML (mm)	PAML (mm)	AML (cm ²)
1 año	63.0 $\pm$ 0.7 ^a	0.40 $\pm$ 0.01 ^a	4.9 $\pm$ 0.1 ^a	5.7 $\pm$ 0.2 ^a	26.1 $\pm$ 0.5 ^a	13.5 $\pm$ 0.5 ^a
2 años	63.2 $\pm$ 0.5 ^a	0.41 $\pm$ 0.01 ^a	4.7 $\pm$ 0.1 ^a	6.4 $\pm$ 0.1 ^b	27.6 $\pm$ 0.4 ^a	14.6 $\pm$ 0.3 ^a
3 años ó más	63.4 $\pm$ 0.4 ^a	0.42 $\pm$ 0.01 ^a	4.7 $\pm$ 0.1 ^a	6.4 $\pm$ 0.1 ^b	27.3 $\pm$ 0.3 ^a	14.3 $\pm$ 0.3 ^a

a, b: Medias con literal distinta en una columna son diferentes ($p \leq 0.05$).

de grasa dorsal (Leymaster y Jenkins, 1993; De Lucas y Arbiza, 1996).

greater accumulation of backfat (Leymaster and Jenkins, 1993; De Lucas and Arbiza, 1996).

CONCLUSIONES

Los corderos Hampshire tuvieron las mejores ganancias diarias de peso, conversión alimenticia y espesor de grasa dorsal del área del músculo del lomo durante las pruebas de comportamiento.

Los corderos Suffolk tuvieron el mayor peso final, el mayor espesor de grasa dorsal del área del músculo del lomo y la peor conversión alimenticia.

La profundidad del área del músculo del lomo fue similar en los corderos de las tres razas. Sin embargo, los corderos Suffolk y Hampshire superaron a los Dorset en área del músculo del lomo.

Los corderos nacidos de febrero a marzo tuvieron una mayor ganancia diaria de peso y una mejor conversión alimenticia con respecto a los nacidos de diciembre a enero.

Los corderos de ovejas con más de dos años de edad tuvieron mayor espesor de grasa dorsal del área del músculo del lomo que los de ovejas de un año de edad.

CONCLUSIONS

Hampshire lambs had the best daily weight gain, feed conversion and loin muscle backfat thickness during the performance tests.

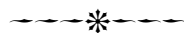
Suffolk lambs had the highest final weight, thickest loin muscle backfat, and the worst feed conversion.

Loin muscle area depth was similar among the lambs of the three breeds. However, the Suffolk and Hampshire lambs surpassed the Dorset in loin muscle area.

The lambs born in February and March had higher daily weight gain and a better feed conversion compared with those born in December and January.

Lambs from ewes more than two years old had thicker backfat in the loin muscle area than those born from one-year-old ewes.

—End of the english version—



AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Fundación Hidalgo Produce A.C. el financiamiento para realizar esta investigación, así como a los productores participantes de la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO) por el apoyo con sus corderos y recursos económicos.

LITERATURA CITADA

- Arteaga C., J. de D. 2003. La industria ovina en México. *In: Memorias del Primer Simposium Internacional de Ovinos de Carne. Desafíos y oportunidades para la ovinocultura en México ante los nuevos esquemas de mercado abierto.* Pachuca de Soto, Hgo. pp: 1-7.
- Blackburn, H., M. P. Botkin, M. L. Riley, and G. P. Roehrkas. 1981. Influence of sire, breed and environment on live and carcass traits of heavy lambs. *J. Anim. Sci.* 53: 1151-1158.
- Bores Q., R. F., y C. A. Vega y M. 2003. La investigación pecuaria ante los retos y desafíos de la ovinocultura en México. *In: Me-*

- morias del Primer Simposium Internacional de Ovinos de Carne. Desafíos y oportunidades para la ovinocultura en México ante los nuevos esquemas de mercado abierto. Pachuca de Soto, Hgo. pp: 80-95.
- Cuthberston, A., y A. J. Kempster. 1982. Calidad de las canales ovinas. *In: Manejo y Enfermedades de las Ovejas.* Editorial Acribia. Zaragoza, España, pp: 370-390.
- Dalton, C. 1984. An Introduction to Practical Animal Breeding. Granada Technical Books. New York, N. Y. 166 p.
- De Lucas T., J., y S. I. Arbiza A. 1996. Producción de Carne Ovina. Primera edición. Mexicanos Unidos, S. A. México, D. F. 169 p.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Cuarta edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 217 p.
- Hammell, K. L., and J. P. Laforest. 2000. Evaluation of the growth performance and carcass characteristics of lambs produced in Quebec. *Can. J. Anim. Sci.* 80: 25-33.
- Kempster, A. J., D. Croston, and D. W. Jones. 1981. Value of conformation as an indicator of sheep carcass composition within and between breeds. *Anim. Prod.* 33: 39-49.

- Lara P., J., y A. Gutiérrez Y. 2004. IV Prueba de comportamiento en ovinos. Folleto. Asociación Ganadera Local de Ovinocultores de Querétaro. Querétaro, Qro. 9 p.
- Lehman, J. A. 1996. Performance Tested Ram Lambs. Bulletin. Iowa Ram Test Association. Purebred and Commercial Ewe Lambs. Eldora, Iowa. 10 p.
- Leymaster, K. A., and T. G. Jenkins. 1993. Comparison of Texel and Suffolk-sired crossbred lambs for survival, growth and compositional traits. *J. Anim. Sci.* 71: 859-869.
- MAEC (Meat Animal Evaluation Center). 1999. Ram Lambs Testing Program. Bulletin. January and February. Clay Center, Nebraska. USA. 10 p.
- Maniatis, N., and G. E. Pollott. 2002. Nuclear, cytoplasmic, and environmental effects on growth, fat, and muscle traits in Suffolk lambs from a sire referencing scheme. *J. Anim. Sci.* 80: 57-67.
- Matika, O., J. B. Van Wyk, G. J. Erasmus, and R. L. Baker. 2003. A description of growth, carcass and reproductive traits of Sabi sheep in Zimbabwe. *Small Rumin. Res.* 48: 119-126.
- Quijano M., D., J. J. García M., J. Solís R., y R. Ramírez V. 1992. Evaluación de algunas características de la canal en tres razas ovinas. *In: Memorias del V Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO.* Monterrey, N. L. pp: 130-133.
- Salinas M., A., y J. Solís R. 1997. Evaluación de la composición de la canal en ovinos Criollos y Suffolk. *In: Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO.* Querétaro, Qro. pp: 11-14.
- SAS. 2001. The SAS System for Windows. Release 8.2. SAS Institute Incorporation, Cary, NC, USA. 558 p.
- Shrestha, J. N. B., and J. A. Vesely. 1986. Evaluation of established breeds of sheep in Canada for daily gain and body weights. *Can. J. Anim. Sci.* 66: 897-904.