

# Evaluación de factores ambientales que influyen en características de crecimiento del nacimiento al destete de corderos Hampshire

## Environmental factors influencing growth variables from birth to weaning in Hampshire lambs

José A. Ramirez-Tello<sup>a</sup>, Glafiro Torres-Hernández<sup>b</sup>, Lino de la Cruz-Colín<sup>c</sup>, Manuel A. Ochoa-Cordero<sup>a</sup>, Javier Suárez-Espinosa<sup>b</sup>

### RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar los efectos de sexo de la cría (macho, hembra), tipo de nacimiento de la cría (sencillo, doble), edad de la madre (2 a 7 y más años), granja (10 unidades), semental anidado en granja, así como interacciones dobles, que influyen en el peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado por edad (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso pre-destete (GDP) de corderos Hampshire de 10 granjas en Hidalgo, México. Se analizó una base de datos de 2006 a 2009 con 998 observaciones para PN y 933 para PDA y GDP. La alimentación se basó en granos, alfalfa, forraje de avena, y minerales. El análisis estadístico se efectuó con el procedimiento GLM del SAS. Las medias generales fueron PN:  $5.1 \pm 0.9$  kg, PDA:  $32.3 \pm 5.4$  kg, y GDP:  $0.300 \pm 0.055$  kg. Hubo efectos ( $P < 0.01$ ) de sexo de la cría en las tres variables, los machos obtuvieron los promedios mayores; de tipo de nacimiento ( $P < 0.01$ ) sólo en PN y PDA, los promedios mayores fueron para los corderos de nacimiento sencillo; de edad de la madre en PN ( $P < 0.01$ ) y PDA y GDP, las crías de madres de 3 a 5 años y de 7 y más años de edad tuvieron los promedios mayores en las tres variables. El efecto de semental dentro de granja fue significativo ( $P < 0.01$ ) en PDA y GDP. Se concluye que existen factores ambientales importantes que afectan características pre-destete de corderos Hampshire, información útil para fines de manejo y mejoramiento genético en estas granjas.

**PALABRAS CLAVE:** Ovinos de carne, Peso al destete, Ganancia diaria de peso.

### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effects of sex of lamb (SL: male, female), type of birth (TB: single, twin), age of dam (AD: 2 to 7 years and older), farm (F: 10 units), and sire nested within farm, as well as first-order interactions that influence the variation of birth weight (BW), adjusted weaning weight (AWW) and average pre-weaning daily weight gain (ADG) of Hampshire lambs from 10 farms in Hidalgo, México. A data base from 2006 to 2009 with 998 observations for BW and 933 for AWW and ADG was analyzed. Feeding of parents and lambs was based on grains, alfalfa, oats hay, and minerals. The statistical analysis was carried out with the GLM procedure of SAS. Overall means were BW:  $5.1 \pm 0.9$  kg, AWW:  $32.3 \pm 5.4$  kg, and ADG:  $0.300 \pm 0.055$  kg. Significant effects ( $P < 0.01$ ) due to sex of lamb were observed in the three variables analyzed, males had the highest averages; type of birth ( $P < 0.01$ ) only on BW and AWW, the highest averages were obtained by lambs of single birth; age of dam on BW ( $P < 0.01$ ) and AWW and ADG ( $P < 0.05$ ), lambs born to dams from 3 to 5 and 7 years and older had the highest averages in the three variables. Sire nested within farm had a significant effect ( $P < 0.01$ ) on AWW and ADG. It is concluded that there are important environmental factors influencing pre-weaning traits of Hampshire lambs, useful information that must be considered for management purposes and genetic improvement in these farms.

**KEY WORDS:** Weaning weight, Average daily weight gain, Meat sheep.

Recibido el 14 de marzo de 2011. Aceptado el 13 de junio de 2011.

<sup>a</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

<sup>b</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. 56230 Montecillo, Edo. de México. Tel/Fax: 595-9520279. [glatoh@colpos.mx](mailto:glatoh@colpos.mx) correspondencia al segundo autor.

<sup>c</sup> INIFAP-Hidalgo. México.

La importancia en la producción de pequeños rumiantes desde el punto de vista económico en diversas regiones ecológicas para promover el crecimiento rural en sistemas de pequeños productores ha sido discutida por Devendra<sup>(1)</sup>.

En los sistemas de producción ovina es muy importante seleccionar la raza que se va a utilizar, pues de esto depende en mucho el éxito de la explotación. La tasa de crecimiento de los corderos es uno de los factores que merece la mayor atención, pues su influencia en el tiempo de engorda y los costos de producción tienen una correlación positiva con la conversión alimenticia<sup>(2)</sup>. Por otra parte, conocer el efecto que tienen los diversos factores ambientales y genéticos en la producción de carne ovina es de gran importancia, ya que el ingreso por este concepto que tienen los productores en EE.UU. es superior al que obtienen por la producción de lana<sup>(3)</sup>, situación similar a la de los productores mexicanos.

La producción tradicional de ovinos en la región central de México está basada principalmente en la utilización de las razas Suffolk, Hampshire y Dorset<sup>(4)</sup>. Por medio de pruebas de comportamiento efectuadas en el Estado de Hidalgo, México, los corderos Hampshire han demostrado una superioridad sobre corderos Suffolk y Dorset en características como ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y espesor de grasa dorsal<sup>(5)</sup>. En el caso de los ovinos Hampshire se conocen algunos resultados de su desempeño productivo en programas de cruzamientos en México, donde machos Hampshire se aparearon con ovejas Rambouillet<sup>(6)</sup>, con ovejas F<sub>1</sub> Pelibuey-Blackbelly<sup>(7)</sup> y con ovejas locales<sup>(4)</sup>. Sin embargo, no existe información sobre su comportamiento productivo como raza pura durante la lactancia.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de factores ambientales que influyen en la variación del peso al nacimiento, peso al destete (ajustado por edad), y el promedio de ganancia

Small ruminant production is an economically important activity which promotes the development among small rural producers<sup>(1)</sup>. Breed selection is crucial in sheep production systems since it largely determines system success. One of the key traits is lamb growth rate since it influences growth period and production costs, and therefore, has a positive correlation with feed conversion rate<sup>(2)</sup>. Producers also need to understand the effects of various environmental and genetic factors on lamb meat production; for example, income from meat surpasses that from wool<sup>(3)</sup> for producers in the USA, which is similar to the situation in Mexico.

Traditional sheep production in central Mexico is based primarily on the Suffolk, Hampshire and Dorset breeds<sup>(4)</sup>. Performance tests done in Hidalgo state, Mexico, showed that Hampshire lambs are superior to Suffolk and Dorset lambs in terms of daily weight gain, feed conversion and dorsal fat thickness<sup>(5)</sup>. Some research has been done on the production performance of Hampshire sheep in cross breeding programs in Mexico in which Hampshire sires were mated to Rambouillet<sup>(6)</sup>, F<sub>1</sub> Pelibuey-Blackbelly<sup>(7)</sup> and local dams<sup>(4)</sup>. However, no data have yet been published on Hampshire lamb production performance during lactation. The present study objective was to evaluate the effect of environmental factors on variations in birth weight, weaning weight (adjusted for age) and average daily preweaning weight gain in Hampshire lambs.

Data used in the analysis were compiled from a production database covering June 2006 to June 2009, generated at ten sheep farms near the National Institute for Forestry, Agricultural and Livestock Research (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - INIFAP) station in Hidalgo State, Mexico. The region is located at approximately 2,400 m asl in the municipalities of Singuilucan, Santiago de Anaya, Real del Monte, Agua Blanca and Mineral de la Reforma (20°07' N; 98°44' W). Climate is classified as temperate semi-dry

diaria de peso pre-destete de corderos Hampshire.

El presente trabajo se llevó a cabo utilizando una base de datos productivos, los cuales se recopilaron de junio de 2006 a junio de 2009 en 10 granjas ovinas aledañas al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el Estado de Hidalgo, las cuales se localizan en promedio a 2,400 msnm en los Municipios de Singuilucan, Santiago de Anaya, Real del Monte, Agua Blanca y Mineral de la Reforma, con coordenadas geográficas 20° 07´ N y 98° 44´ O. El clima se clasifica como BS<sub>1</sub>kwigw", que corresponde a semi-seco templado, con precipitación media anual de 385 mm y temperatura media anual de 14.2 °C<sup>(8)</sup>.

Los datos provienen de 534 ovejas, las cuales se empadronaron en los meses de julio a septiembre, por inseminación artificial y monta inducida, usando 35 sementales, de los cuales ocho fueron alojados posteriormente en las instalaciones del INIFAP en Pachuca, Hgo., para formar parte de un esquema de sementales de referencia. Todas las hembras, sementales y corderos utilizados en el estudio provenían de 10 granjas dedicadas a la producción de pie de cría de la raza Hampshire, registradas ante la Unión Nacional de Ovinocultores (UNO).

Los vientres y sementales se alimentan durante el año a base de paja de avena-cebada, alfalfa y alimento comercial, ofreciendo una mayor cantidad de alimento en las etapas de pre-empadre, en el primer y tercer tercio de la gestación y durante la lactancia. Se realizaron dos esquilas por año; la primera en abril y mayo, y la segunda se realiza en octubre y noviembre. En cuanto al manejo sanitario se llevan a cabo dos desparasitaciones haciéndolas coincidir con la esquila, aplicando productos contra parásitos internos y externos. Un mes antes del parto se les aplicó a las ovejas la bacterina Triangle BAC 8 contra clostridiasis y neumonías, para evitar problemas metabólicos y respiratorios, así como para producir inmunidad en los corderos.

(BS<sub>1</sub>kwigw") with annual average rainfall of 358 mm and annual mean temperature of 14.2 °C<sup>(8)</sup>. The data cover 534 sheep produced by breeding during July and September using artificial insemination and induced mounting. A total of 35 sires were used of which nine were later housed in INIFAP installations (Pachuca, Hidalgo) as part of a reference sire scheme. All dams, sires and lambs, were from ten Hampshire lamb production farms registered with the National Sheep Producers Union (Unión Nacional de Ovinocultores - UNO).

Dams and sires were fed a diet of oat-barley-alfalfa hay and commercial feed year round. More feed was offered during pre-breeding, the first and third thirds of gestation, and lactation. Two shearings were done annually: one in April and May; and another in October and November. Deparasitizations for internal and external parasites were done at the same time as the shearings. One month before birth, bacterine Triangle BAC 8 (treatment against clostridiasis and pneumonia) was applied to prevent metabolic and respiratory problems and induce immunity in the lambs.

For the lambs, a total of 1,097 observations were made, although 998 remained after culling of atypical data. The culling criteria have been applied in previous studies<sup>(9)</sup>, and included lambs without sire identification and weaning weight values  $\pm 3$  standard deviations from the mean. Using a hook scale, lambs were weighed at birth and at  $90 \pm 12$  d, and data recorded in a field book. Additional data were recorded such as date of birth, type of birth, sex, mother's age, sire identification, and source farm. During the first days after birth lambs were placed a plastic tag for identification. At most farms, lambs were given a commercial feed (corn, barley, soybean meal, minerals, alfalfa, and oat hay) after 15 d. A vaccine against clostridiasis and pneumonia (bacterine Triangle BAC 8) was administered to the lambs one month after birth. After weaning, all animals were deparasitized against gastrointestinal parasites (Balbazen [Albendazol] and Ivomec F) and a selenium dosage applied with MUSE.

Con respecto a los corderos, se recolectó información para su evaluación con un total de 1,097 observaciones, quedando al final solamente 998 por motivos de eliminación de ciertos datos con valores atípicos (datos de crías sin la identificación del semental y valores con  $\pm 3$  desviaciones estándar de la media para peso al destete), que corresponden a criterios utilizados también en otro estudio con ovinos<sup>(9)</sup>. Los corderos se pesaron al nacimiento y a los  $90 \pm 12$  días (edad del destete), utilizando una báscula de gancho y registrando su información productiva en una libreta de campo. También se registró información complementaria como la fecha de nacimiento, tipo de nacimiento, sexo del cordero, edad de la madre, padre de la cría, y granja de origen. Durante los primeros días de edad de los corderos se les colocó un arete de plástico para su identificación. En la mayoría de las granjas, después de los 15 días de edad de los corderos, se les proporcionó un alimento comercial a base de granos (maíz, cebada), pasta de soya, minerales, alfalfa y forraje de avena. Al mes de edad se vacunaron con la bacterina Triangle BAC 8 contra clostridiasis y neumonías. Después del destete todos los animales se desparasitaron contra parásitos gastroentéricos utilizando Balbazen (Albendazol) e Ivomec F y se les aplicó una dosis de Selenio con MUSE.

Analyzed dependent variables were birth weight (BW), weaning weight adjusted to 90 d (AWW)<sup>(10)</sup>, and average preweaning daily weight gain (PWG). The PWG variable was calculated as AWW minus BW divided by lamb age at weaning. Independent variables included the year-farm combination as a block factor (these variables are non repeatables), lamb sex (male, female), type of birth (single, double), dam age (2 to 7+) and sire nested within farm. A preliminary analysis was carried out including first-order interactions in the model, but no significant ( $P > 0.05$ ) interactions were identified. Because births were concentrated in January and February, the effect of the month was tested on the three variables, but no effect ( $P > 0.05$ ) was detected. All statistical analyses were done using the PROC GLM of the SAS statistical package<sup>(11)</sup>. A Tukey test was applied to identify significant differences between subclasses<sup>(12)</sup>.

Independent variable results for the ANOVA are shown in Table 1. Overall least squares means were  $5.1 \pm 0.9$  kg for BW,  $32.4 \pm 5.4$  kg for AWW and  $0.300 \pm 0.055$  kg PWG (Table 2). Average BW was higher than the 3.3 to 4.7 kg reported previously for Hampshire lambs<sup>(13-17)</sup>, although an average of 5.8 kg has been reported in the US<sup>(18)</sup>. The average observed in the

Cuadro 1. Análisis de varianza con cuadrados medios para peso al nacimiento, (BW) peso al destete ajustado (AWW) y promedio de ganancia diaria de peso pre-destete (ADG) de corderos Hampshire

Table 1. Analysis of variance with mean squares for birth weight (BW), adjusted weaning weight (AWW) and pre-weaning average daily weight gain (ADG) of Hampshire lambs

Source of variation	Degrees of freedom	BW	AWW	ADG
Year-farm	16	2.988**	119.374**	0.009**
Sex of lamb	1	10.732**	2498.207**	0.257**
Type of birth	1	133.341**	1616.524**	0.099NS
Age of dam	5	5.732**	78.26*	0.007*
Sire (farm)	104	0.940NS	45.986**	0.005**
Error	860	0.883	29.221	0.003

\* ( $P < 0.05$ ); \*\*( $P < 0.01$ ), NS= non significant.

Las variables dependientes analizadas fueron el peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado a 90 días (PDA) mediante el procedimiento utilizado por Notter *et al*<sup>(10)</sup>, y el promedio de la ganancia diaria de peso pre-destete (GDP); esta última calculada como la diferencia entre el peso al destete y el peso al nacimiento, dividida entre la edad del cordero al destete. Las variables independientes incluidas en el modelo estadístico utilizado correspondieron a los siguientes efectos fijos: la combinación año-granja como factor de bloqueo (dado que estas variables no son repetibles), sexo de la cría (macho, hembra), tipo de nacimiento de la cría (sencillo, doble), edad de la madre (2 a 7 y más años), y semental anidado dentro de granja. Se efectuó un análisis preliminar incluyendo en el modelo interacciones de primer orden, pero no resultaron significativas ( $P>0.05$ ). En virtud a que los nacimientos se concentraron en los meses de enero y febrero se probó el efecto de mes en las tres variables, pero no tuvo efecto en ninguna variable ( $P>0.05$ ). El análisis estadístico se efectuó mediante el PROC GLM del paquete estadístico SAS<sup>(11)</sup>. En los casos de diferencias significativas ( $P<0.05$ ) entre sub-clases se utilizó la prueba de Tukey<sup>(12)</sup>.

Los resultados del análisis de varianza se muestran en el Cuadro 1, donde se muestra la significancia estadística de las variables

Cuadro 2. Estadísticos descriptivos de peso al nacimiento (BW), peso al destete ajustado (AWW) y promedio de ganancia diaria de peso (ADG) pre-destete de corderos Hampshire

Table 2. Descriptive statistics of birth weight (BW), adjusted weaning weight (AWW) and pre-weaning average daily weight gain (ADG) of Hampshire lambs

	BW	AWW	ADG
Mean, kg	5.1	32.3	0.300
SD, kg	0.93	5.40	0.055
CV, %	18.23	16.71	18.33
Minimum, kg	2.2	21.5	0.0006
Maximum, kg	8.8	38.7	0.386

SD= Standard deviation; CV= Coefficient of variation.

present study can be attributed to use of improved sires imported from the US and Canada by regional producers beginning in 1994<sup>(5)</sup>, as well as the high quality feed used in the production systems.

Male BW (5.3 kg) was higher ( $P<0.01$ ) than female BW (4.9 kg) (Table 3). This effect has been reported in many studies<sup>(4,19,20)</sup>, although it was not present in other studies<sup>(7,21,22)</sup>. This discrepancy may be due to a higher skeletal growth rate in males in the uterus, which produces higher birth weight, and more rapid growth to weaning<sup>(23)</sup>. Males also surpassed

Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (BW), peso al destete ajustado (AWW) y promedio de ganancia diaria de peso pre-destete (ADG) de corderos Hampshire, de acuerdo al sexo de la cría

Table 3. Least-squares means ( $\pm$ standard error) of birth weight (BW), adjusted weaning weight (AWW) and pre-weaning average daily weight gain (ADG) of Hampshire lambs, according to sex of lamb

Sex of lamb	BW (kg)		AWW (kg)		ADG (kg)	
	N	Mean	N	Mean	N	Mean
Male	467	5.3 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	445	34.2 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	445	0.319 $\pm$ 0.002 <sup>a</sup>
Female	531	4.9 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	488	30.7 $\pm$ 0.2 <sup>b</sup>	488	0.283 $\pm$ 0.002 <sup>b</sup>

N= number of observations.

a,b Different literals in the same column indicate differences ( $P<0.05$ ).

independientes. Las medias generales de cuadrados mínimos para peso al nacimiento, peso al destete ajustado y promedio de ganancia diaria de peso pre-destete fueron  $5.1 \pm 0.9$ ,  $32.4 \pm 5.4$  y  $0.300 \pm 0.055$  kg, respectivamente (Cuadro 2). El promedio para peso al nacimiento obtenido en este trabajo fue superior a valores en la escala de 3.3 a 4.7 kg, que han sido obtenidos por otros autores también en corderos Hampshire<sup>(13-17)</sup>; sin embargo, Dzakuma *et al*<sup>(18)</sup> obtuvieron un promedio de 5.8 kg en EE.UU. El promedio obtenido en el presente estudio se puede atribuir al uso de sementales mejorados importados de EE.UU. y Canadá desde 1994 por los productores de la región donde se realizó el estudio<sup>(5)</sup>, así como a la calidad de la alimentación que reciben los animales.

Los machos al nacimiento pesaron 5.3 kg y las hembras 4.9 kg (Cuadro 3), ( $P < 0.01$ ). Este efecto ha sido un resultado común en varios estudios<sup>(4,19,20)</sup>, aunque otros autores no han encontrado este mismo efecto<sup>(7,21,22)</sup>. Tuah y Baah<sup>(23)</sup> señalaron que la tasa de crecimiento esquelético en el útero es más rápida en los machos, lo que origina un peso mayor al nacimiento y posteriormente un crecimiento más rápido hasta el destete. En el peso al destete ajustado (34.2 vs 30.7 kg) y el promedio de ganancia diaria de peso pre-destete (0.319 vs 0.283 kg) también los machos superaron a las

( $P < 0.01$ ) females in AWW (34.2 vs 30.7 kg) and PWG (0.319 vs 0.283 kg); again, other studies<sup>(19,21,24)</sup> coincide with these results while others do not<sup>(7,25)</sup>.

Lambs born in a single birth had higher average values than those born in double births in both BW (5.5 vs 4.6 kg) and AWW (33.0 vs 31.5 kg) (Table 4). Various authors have reported a significant effect on BW and AWW in response to type of birth<sup>(4,19,26)</sup>. This differentiation in growth rate between single and double birth lambs is attributed to competition for mother's milk between lambs in double births, which does not occur with single lambs<sup>(27)</sup>.

Mother's age had a significant effect on BW ( $P < 0.01$ ), AWW and PWG ( $P < 0.05$ ). The highest BW was observed in lambs born to dams from 3 to 5 yr and 7+ yr of age (Table 5). Higher BW is commonly associated with dams of intermediate ages while lower BW normally corresponds to younger (first parturition) or elderly dams. This is probably due to the fact that younger dams have not yet reached full adult size and are therefore, still growing during gestation, leading to competition for available nutrients with the fetus<sup>(21)</sup>. This has been documented in different sheep genotypes<sup>(4,21,28)</sup>. The highest AWW values were in lambs born to dams of 4, 5 and 7+ yr of age, whereas the highest PWG values were in lambs from dams

Cuadro 4. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (BW), peso ajustado al destete (AWW) y promedio de ganancia diaria de peso pre-destete (ADG) de corderos Hampshire, de acuerdo al tipo de nacimiento (kg)

Table 4. Least-squares means ( $\pm$ standard error) of birth weight (BW), adjusted weaning weight (AWW) and pre-weaning average daily weight gain (ADG) of Hampshire lambs, according to type of birth (kg)

Type of birth	BW		AWW		ADG	
	N	Mean	N	Mean	N	Mean
Single	580	5.5 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	563	33.0 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	563	0.301 $\pm$ 0.002 <sup>a</sup>
Twin	418	4.6 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	370	31.5 $\pm$ 0.3 <sup>b</sup>	370	0.297 $\pm$ 0.003 <sup>a</sup>

N= number of observations.

<sup>a,b</sup> Different literals in the same column indicate differences ( $P < 0.05$ ).

hembras ( $P<0.01$ ), efecto que han encontrado también otros autores<sup>(19,21,24)</sup>, aunque en otros estudios no se han encontrado los mismos resultados<sup>(7,25)</sup>.

Los corderos de nacimiento sencillo (Cuadro 4) tuvieron promedios mayores ( $P<0.01$ ) que los dobles en los pesos al nacimiento (5.5 vs 4.6 kg) y al destete ajustado (33.0 vs 31.5 kg). Varios autores<sup>(4,19,26)</sup> han reportado un efecto significativo ( $P<0.05$ ) en pesos al nacimiento y al destete debido a esta variable. Se ha indicado que esta diferencia en la tasa de crecimiento entre corderos sencillos y dobles durante la lactancia se atribuye a que entre corderos dobles existe una competencia por la leche que les proporciona la madre, situación que no ocurre con el cordero sencillo, razón por la que dispone de toda la leche para su crecimiento<sup>(27)</sup>.

Esta variable tuvo efectos significativos (Cuadro 5) en el peso al nacimiento ( $P<0.01$ ), así como en el peso al destete ajustado y promedio de ganancia diaria de peso pre-destete ( $P<0.05$ ). Los promedios de pesos al nacimiento más grandes correspondieron a corderos provenientes de madres de 3 a 5 años, así como del grupo de madres de 7 y más años de edad (Cuadro

of 5 and 7+ yr of age. Other authors have also observed this phenomenon in which intermediate age dams produce lambs with a higher growth rate during lactation compared to younger and older dams<sup>(24,29)</sup>.

Sire within farm had a significant ( $P<0.05$ ) effect on AWW and PWG, suggesting differences in genetic values between sires for these variables. This is an important result because it helps to identify sires within each farm with superior results in both variables. Selection of sires can be done in response to these results in an effort to improve the averages for these variables within each farm. If this variability persists for a number of years, and as the database accumulates further observations, an estimation can be made of variance components to eventually estimate genetic parameters such as the heritability index, and then implement a genetic improvement program focused on these variables. These results agree with a study showing the significant ( $P<0.05$ ) effect of sire nested in paternal breed on preweaning productive characteristics<sup>(4)</sup>.

Environmental factors clearly affect preweaning productive performance in lambs in the study region. Producers need to take these factors

Cuadro 5. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (BW), peso al destete ajustado (AWW) y promedio de ganancia diaria de peso pre-destete (ADG) de corderos Hampshire, de acuerdo a la edad de la madre (kg)

Table 5. Least-squares means ( $\pm$ standard error) of birth weight (BW), adjusted weaning weight (AWW) and pre-weaning average daily weight gain (ADG) of Hampshire lambs, according to age of dam (kg)

Age of dam (years)	BW		AWW		ADG	
	N	Mean	N	Mean	N	Mean
2	211	4.8 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	195	31.8 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	195	0.299 $\pm$ 0.003 <sup>b</sup>
3	196	5.2 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	187	32.1 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	187	0.301 $\pm$ 0.004 <sup>b</sup>
4	242	5.2 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	236	32.4 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	236	0.291 $\pm$ 0.003 <sup>b</sup>
5	114	5.2 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	107	33.9 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	107	0.320 $\pm$ 0.005 <sup>a</sup>
6	115	4.9 $\pm$ 0.08 <sup>b</sup>	104	31.9 $\pm$ 0.5 <sup>b</sup>	104	0.294 $\pm$ 0.005 <sup>b</sup>
7 and older	120	5.2 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	104	32.6 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	104	0.303 $\pm$ 0.005 <sup>ab</sup>

N= number of observations.

<sup>a,b</sup> Different literals in the same column indicate significant differences ( $P<0.05$ ).

5). Este es un resultado común, en el que los mayores pesos al nacimiento se encuentran generalmente en corderos hijos de madres de edades intermedias, mientras que los pesos menores corresponden a corderos hijos de madres primerizas, o bien, de madres en edades muy avanzadas, hecho que se atribuye a que las ovejas jóvenes que no han alcanzado su tamaño adulto todavía continúan creciendo durante la gestación, compitiendo así con el feto por los nutrientes disponibles<sup>(21)</sup>. Lo anterior se ha encontrado por otros autores en varios genotipos de ovinos<sup>(4,21,28)</sup>. Los promedios de peso al destete ajustado más grandes se encontraron en corderos provenientes de madres de 4, 5 y 7 y más años, mientras que en el promedio de ganancia diaria de peso pre-destete los corderos provenientes de madres de 5 y 7 y más años tuvieron los mayores promedios. Estos resultados en donde los corderos de madres de edades intermedias han obtenido un mayor crecimiento durante la lactancia en comparación con los otros grupos de edades, tanto inferiores como superiores, han sido encontrados por otros autores<sup>(24,29)</sup>.

Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) debidas a semental dentro de granja en PDA y GDP, lo cual sugiere que existen diferencias en valores genéticos de los sementales para estas variables. Este resultado es importante ya que, primeramente, permitió identificar a sementales que fueron superiores en ambas variables dentro de cada granja, lo que daría la pauta para efectuar una selección y encaminar los esfuerzos para mejorar los promedios de estas dos características dentro de granja. Si persiste esta variabilidad por varios años, y con la disponibilidad de una base de datos con más observaciones, sería posible la estimación de componentes de varianza con el objeto de estimar finalmente parámetros genéticos, como el índice de herencia y efectuar un programa de mejoramiento genético en estas variables. Osorio y Montaldo<sup>(4)</sup> encontraron un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de semental anidado en raza paterna en características productivas pre-destete.

into account for overall production unit management and in designing future genetic improvement programs. Any genetic improvement program will require correction factors for the Hampshire breed. In addition, estimates for sire and dam predicted genetic values would aid in selecting Hampshire studs in Mexico.

*End of english version*

---

De este trabajo se concluye que existen factores ambientales importantes que deben conocer los productores de ovinos en la región de estudio, con el propósito de tomarlos en consideración para fines de manejo general en sus granjas, o bien, para diseñar en un futuro próximo programas de mejoramiento genético. Para los programas de mejoramiento genético será necesario obtener de esta raza factores de corrección. Sería conveniente estimar valores genéticos predichos de los progenitores (padres y madres) con el propósito de seleccionar pie de cría de ovinos Hampshire en México.

## LITERATURA CITADA

1. Devendra C. Small ruminants: Imperatives for productivity enhancement, improved livelihoods and rural growth: a Review. *Asian-Australian J Anim Sci* 2001;14(10):1483-1496.
2. Peeters R, Kox G, Isterdael JV. Environmental and maternal effects on early postnatal growth of lambs of different genotypes. *Small Ruminant Res* 1996;19:45-53.
3. Gaskins CT, Snowden GD, Westman MK, Evans M. Influence of body weight age and weight gain on fertility and prolificacy in four breeds of ewe lambs. *J Anim Sci* 2005;83:1680-1689.
4. Osorio AJ, Montaldo VHH. Efectos de cruzamiento de la raza de semental con ovejas locales sobre características de peso al nacimiento y al destete en la región central de México. V Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina. 2007.
5. De la Cruz CL, Torres HG, Núñez DR, Becerril PCM. Evaluación de características productivas de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento en Hidalgo, México. *Agrociencia* 2006;40(1):59-69.
6. Sanchez GJO, Torres HG. Aumentos de peso en corderos de ovejas Rambouillet apareadas con sementales Suffolk,



FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO DE CORDEROS HAMPSHIRE

- Hampshire y Rambouillet en el Altiplano Potosino. *Vet Méx* 1992;23(3):243-247.
7. Bores QR, Velázquez MA, Heredia AM. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Téc Pecu Méx* 2002;40(1):71-79.
  8. García E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Cuarta edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 1988.
  9. Sulaiman Y, Flores-Serrano C, Ortiz-Hernández A, Angulo-Mejorada RB, Montaldo HH. Evaluación de métodos de corrección para efectos ambientales para peso al destete en corderos Suffolk. *Vet Méx* 2009;40(3):219-229.
  10. Notter DR, Swiger LA, Harvey WR. Adjustment factors for 90-day lamb weight. *J Anim Sci* 1975;40:383-391.
  11. SAS. SAS User's Guide. Statistics 8<sup>th</sup> Edition. Cary, NC (USA). SAS Institute Inc., 2002.
  12. Steel RGD, Torrie JH. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2nd. Ed. New York, USA. McGraw-Hill Book Co.; 1980.
  13. Sidwell GM, Miller LR. Production in some pure breeds of sheep and their crosses. II Birth weights and weaning weights of lambs. *J Anim Sci* 1971;32(6):1090-1094.
  14. Dickerson GE, Glimp HA, Tuma HJ, Gregory KE. Genetic resources for efficient meat production in sheep. Growth and carcass characteristics of ram lambs of seven breeds. *J Anim Sci* 1972;34(6):940-951.
  15. Aboul-Naga AM, Afifi EA. Crossing subtropical Egyptian sheep with Hampshire to improve their lamb production. *J Agric Sci* 1980;95:365-370.
  16. Tosh JJ, Kemp RA. Estimation of variance components for lamb weights in three sheep populations. *J Anim Sci* 1994;72:1184-1190.
  17. Martínez RA, Vázquez R, Vanegas J, Suárez M. Parámetros genéticos de crecimiento y producción de lana en ovinos usando la metodología de modelos mixtos. *Rev Corpoica-Ciencia y Tecnol Agrop* 2006;7(1):42-49.
  18. Dzakuma JM, Nielsen MK, Doane TH. Genetic and phenotypic parameter estimates for growth and wool traits in Hampshire sheep. *J Anim Sci* 1978;47(5):1014-1021.
  19. Bidner TD, Humes PE, Boulware R, Schilling PE. Characterization of ram and ewe breeds. II. Growth and carcass traits. *J Anim Sci* 1978;47(1):114-123.
  20. Dickerson GE, Glimp HA, Gregory KE. Genetic resources for efficient meat production in sheep: preweaning viability and growth of Finnsheep and domestic crossbred lambs. *J Anim Sci* 1975;41:43-53.
  21. Bermejo LA, Mellado M, Camacho A, Mata J, Arévalo JR, de Nascimento L. Factors influencing birth and weaning weight in Canarian hair lambs. *J Appl Anim Res* 2010;37:29-31.
  22. Rastogi RK. Production performance of Barbados Blackbelly sheep in Tobago, West Indies. *Small Ruminant Res* 2001;41:171-175.
  23. Tuah AK, Baah, J. Reproductive performance, preweaning growth rate and preweaning lamb mortality of Djallonke sheep in Ghana. *Trop Anim Health Prod* 1985;17:107-112.
  24. Shrestha JNB, Vesely JA. Evaluation of established breeds of sheep in Canada for daily gain and body weights. *Can J Anim Sci* 1986;66:897-904.
  25. Revidatti MA, Capellari A, Rébak GIE, Aguirre FI, Sánchez S. Peso ajustado a los 120 días de corderos doble propósito y triple cruce obtenidos en cruzamientos doble etapa en la Provincia Corrientes [resumen]. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina.* 2005; V-049.
  26. Vesely JA, Peters HF. Lamb growth performance of Romnelet, Columbia, Suffolk and N.C. Cheviot breeds and all single and three-breed crosses among them. *Can J Anim Sci* 1972;52:283-293.
  27. González GR, Torres HG, Castillo MA. Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. *Vet Méx* 2002;33(4):443-453.
  28. Djemali M, Aloulou R, Ben Sassi M. Adjustment factors and genetic and phenotypic parameters for growth traits of Barbarine traits in Tunisia. *Small Ruminant Res* 1994;13:41-47.
  29. Notter DR, Borg RC, Kuehn LA. Adjustment of lamb birth and weaning weights for continuous effects of ewe age. *J Anim Sci* 2005;80:241-248.

