



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CARACTERÍSTICAS PRE-DESTETE DE  
CORDEROS HAMPSHIRE EN HIDALGO, MÉXICO**

**Por:**

**JOSÉ AGUSTÍN RAMÍREZ TELLO**

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de  
Maestro en Ciencias Agropecuarias**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CARACTERÍSTICAS PRE-DESTETE DE  
CORDEROS HAMPSHIRE EN HIDALGO, MÉXICO**

**Por:**

**JOSÉ AGUSTÍN RAMÍREZ TELLO**

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de  
Maestro en Ciencias Agropecuarias**

**Asesores**

**Dr. Glafiro Torres Hernández**

**M.C. Lino De La Cruz Colín**

El trabajo titulado **“Evaluación Productiva de Características Pre-Destete de Corderos Hampshire en Hidalgo, México”** fue realizado por **José Agustín Ramírez Tello** como requisito parcial para obtener el grado de **“Maestro en Ciencias Agropecuarias”**, fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis.

**Dr. Glafiro Torres Hernández**

Asesor Principal

**M.C. Lino De La Cruz Colín**

Asesor

---

---

**Ejido Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. a 25 del mes de marzo de 2011**

## **DEDICATORIA**

### **A MI DIOS**

Por darme la oportunidad de estar en este mundo, de tener buena salud, darme buenos sentimientos de alegría, tristeza, dolor y de mucha felicidad. Además de enseñarme a elegir un buen camino a través de mi vida estando ahí a cada momento. Y sobre todo por permitirme lograr una meta más de mi vida.

### **A MI HIJO**

Sebastián por ti fue esto, y gracias por facilitarme de ese tiempo que era para ti.

### **A MIS PADRES**

Martin Ramírez R.

Otilia Tello T.

Por seguir aquí conmigo. Gracias.

### **EN ESPECIAL A MI HERMANA**

María S. Ramírez Tello

Por estar al pendiente de mi aun ya habido cumplió ella su meta.

Y mis demás de hermanos que de una y otra manera estuvieron conmigo gracias.

Y a todos aquellos que siempre han estado en las buenas y en las malas.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MI TUTOR**

Dr. Glafiro Torres Hernández, por su grandioso apoyo y paciencia, el tiempo dedicado, sus enseñanzas, consejos, correcciones y su amistad.

### **A MIS ASESORES**

M.C. Lino De La Cruz Colín, por facilitarme sus datos para la elaboración de este trabajo así como por darme la oportunidad de ser alguien más en la vida que con su asesoría y apoyo y conocimientos se cumplió la meta. Al Dr. Manuel A. Ochoa Cordero, que siempre ha puesto su confianza en mí y me ha aconsejado.

Al M.C. Felipe de Jesús Morón Cedillo, por sus conocimientos brindados, así también como su apoyo, y su amistad durante este tiempo.

Al personal académico de la Facultad de Agronomía por sus enseñanzas, Personal de Biblioteca y a todos aquellos que forman parte de esta grandiosa amistad.

# CONTENIDO

	<b>Pagina</b>
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	16
RESUMEN.....	vii
SUMMARY.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
La raza Hampshire.....	3
Peso al Nacimiento.....	3
Peso al Destete.....	5
Ganancia Diaria De Peso Pre-Destete.....	6
MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
Localización del Experimento.....	7
Animales y Manejo.....	7
Análisis Estadístico.....	8
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	10
Año de Nacimiento.....	11
Sexo de la Cría.....	11
Tipo de Nacimiento.....	12
Edad de la Madre.....	13
Rancho.....	14
Padre Dentro del Mancho.....	14
Interacción de Año de Nacimiento x Edad de la Madre.....	15
CONCLUSIONES.....	17
LITERATURA CITADA.....	18

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Análisis de varianza de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire.....	10
2	Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire, según el año de nacimiento.....	11
3	Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire, según el sexo de la cría.....	12
4	Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire, según el tipo de nacimiento.....	13
5	Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire, según la edad de la madre.....	13
6	Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire, según el rancho bajo.....	14

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pagina
1	Efecto de la interacción año de nacimiento x edad de la madre en el peso al nacimiento de corderos Hampshire en Hidalgo, México.....	16



## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de factores ambientales que influyen en el peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire. Para esto, se utilizó información de 10 ranchos en Hidalgo, México, para evaluar los efectos del año de nacimiento (2006-2009), sexo de la cría (macho, hembra), tipo de nacimiento (sencillo, doble), edad de la madre (2-8+ años), rancho de origen (10), y padre anidado dentro de rancho (90), así como interacciones de primer orden, que influyen en el PN, PDA y GDP. La alimentación de padres y crías se basó en granos, alfalfa, forraje de avena, y minerales. El análisis estadístico se efectuó con el procedimiento MIXED del SAS. Las medias generales fueron PN:  $5.1 \pm 0.9$  kg, PDA:  $32.4 \pm 5.4$  kg, y GDP:  $0.300 \pm 0.055$  kg. Hubo diferencias ( $P < 0.01$ ) debidas al año de nacimiento, en donde los promedios mayores para PDA y GDP se obtuvieron en general en 2008 y 2009. Los corderos machos y nacidos sencillos fueron superiores ( $P < 0.01$ ) a las hembras y nacidos dobles. En el PN, los corderos de madres de 3 a 5 años fueron superiores ( $P < 0.01$ ) al resto de sus compañeros. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre ranchos en las 3 variables. El efecto de padre dentro de rancho resultó significativo ( $P < 0.01$ ) en PDA y GDP. Se concluye que existen factores ambientales importantes que afectan características pre-destete de corderos Hampshire, información que debe considerarse para fines de manejo y mejoramiento genético en estos ranchos.

## SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the effects of environmental factors influencing birth weight (BW), adjusted weaning weight (AWW) and average pre-weaning daily weight gain (ADG) of Hampshire lambs. For this, information of 10 farms in Hidalgo, México, was utilized to evaluate effects of birth year (2006-2009), sex of lamb (ram lamb, ewe lamb), type of birth (single, twin), age of dam (2-8+ years), farm of origin (10), and sire nested within farm (90), as well as first-order interactions influencing BW, AWW, and ADG. Feeding of parents and lambs was based on grains, alfalfa, oats hay, and minerals. The statistical analysis was carried out with the MIXED procedure of SAS. Overall means were BW:  $5.1 \pm 0.9$  kg, AWW:  $32.4 \pm 5.4$  kg, and ADG:  $0.300 \pm 0.055$  kg. There were differences ( $P < 0.01$ ) due to year of birth, where the highest averages for AWW and ADG were found in 2008 and 2009. Lambs born as ram lambs and singles were superior ( $P < 0.01$ ) to ewe lambs and twins. For BW, lambs from ewes 3 to 5 years old were superior ( $P < 0.01$ ) to their remaining mates. Significant differences ( $P < 0.01$ ) were found among farms in the 3 variables. The effect of sire within farm was significant ( $P < 0.01$ ) in AWW and ADG. It is concluded that there are important environmental factors influencing pre-weaning traits of Hampshire lambs, information that must be considered for management purposes and genetic improvement in these farms.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el mercado mundial ovino de carne ha tenido un gran desarrollo, registrando un máximo histórico en el año 2006 con 8.6 toneladas métricas de producción. Como principal productor esta China, seguido de Australia y Nueva Zelanda. Para el caso de China su producción es destinada en su totalidad a su mercado interno, y los otros dos países abastecen tanto el mercado local como a la exportación.

El inventario nacional de ovinos en 2008 fue de 7 757 267 cabezas (SIAP, 2008) y la producción nacional pronosticada para 2009 fue de 52 402 toneladas. Sin embargo, esto no cubre el alto crecimiento de la demanda interna del país, registrando un porcentaje anual del 5.9 (SAGARPA, 2007), por lo cual se depende de las importaciones en un 43.48%, introduciendo al país 37 118 toneladas de carne; sin embargo, las importaciones provocan que el precio nacional se incremente, pues el precio del kilogramo de carne de ovino está al doble del de la carne de res (De Lucas *et al.*, 2003).

En la actualidad en México no hay una cultura del consumo de carne de borrego, la mayor parte del consumo se concentra en las regiones del centro del país como platillos típicos, que son la barbacoa, birria y mixiotes de carnero (De Lucas *et al.*, 2003). Por otra parte, la cantidad de carne ovina que se produce en el país no es suficiente para satisfacer la demanda interna que se tiene, por lo cual se importan ovinos de otros países. En el altiplano mexicano es donde se encuentran la mayor cantidad de explotaciones ovinas así como el mercado más grande con razas como la Hampshire, Suffolk, Dorset y Rambouillet; sin embargo, el nivel tecnológico empleado en el manejo de estas explotaciones en general es bajo.

En los sistemas de producción animal es muy importante seleccionar la raza que se va a utilizar, pues de esto depende en mucho el éxito de la explotación. Las tasas 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 (Peeters *et al.*, 1996).

De tal manera que la introducción de nuevas razas productoras de carne en México ha sido motivo de investigaciones en pruebas de comportamiento, basándose principalmente en ganancias de pesos y conversión alimenticia y con los índices de

herencia para estas características (de moderados a altos) se han obtenido mejoras rápidas (De la Cruz *et al.*, 2006).

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 EEUU es superior al que obtienen por la producción de lana (Gaskins *et al.*, 2003), situación similar a la de los productores mexicanos.

### **Objetivo**

Evaluar el efecto de factores ambientales que influyen en la variación de características de crecimiento pre-destete de corderos Hampshire en Hidalgo, México.

### **Hipótesis**

Los factores ambientales no influyen en la variación de características de crecimiento pre-destete de corderos Hampshire en Hidalgo, México.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### **La Raza Hampshire**

Esta raza es originaria del condado del mismo nombre ubicado en la costa sur de Inglaterra, es interesante encontrar que en el siglo XVIII los animales de esta raza eran de cara blanca y con cuernos como la Dorset Horn, siendo el primer paso hacia un tipo más moderno. La cara negra surge de su cruzamiento con la Old Black Face Berkshire Knot, introducida al inicio del siglo XIX, tras lo cual se metió la sangre Southdown, aunque algunos autores señalan también la introducción de animales Wiltshire Horn (De Lucas Trón, 2009). Al final, es muy probable que su desarrollo se deba a la mezcla de estirpes distintas de individuos afines a lo largo de las fronteras del Condado de Hampshire.

La raza Hampshire en México fue introducida en la década de los 50 o 60 con importaciones de animales de los EEUU, con una gran presencia en el altiplano central, en donde recientemente se empieza a generar información de comportamientos reproductivos y productivos (De Lucas Tron, 2009), así como en cruzamiento con ovejas de otras razas, como la Rambouillet (Sánchez y Torres, 1993).

De acuerdo con la clasificación de la AMCO (2007), el ovino Hampshire son animales de tamaño medio, de cara negra, lana blanca, miembros fuertes cubiertos de lana en el tercio inferior sobre pelo oscuro, siendo esta más densa en los posteriores. El ovino Hampshire debe mostrar calidad, fortaleza, sin rasgos de debilidad o tosquedad.

### **Peso al Nacimiento**

El peso al nacimiento es de gran importancia debido a que está correlacionado con el vigor y aumentos de peso posteriores (Warwick y Legates, 1988).

Con el propósito de efectuar una comparación entre corderos de varias razas puras en Maryland, EEUU, Sidwell y Miller (1971) utilizaron corderos Targhee, Hampshire, Suffolk y Dorset. Los resultados mostraron una superioridad de los corderos Suffolk,

que tuvieron un promedio de 5.3 kg al nacimiento, seguido por los corderos Targhee y Hampshire que tuvieron promedios de 4.8 kg, y finalmente de los Dorset con 3.8 kg.

Dickerson *et al.* (1972) llevaron a cabo un estudio en Nebraska, EU, sobre características de crecimiento en las razas Suffolk, Hampshire, Dorset, Rambouillet, Targhee, Corriedale y poblaciones de corderos de lana burda. Los corderos Suffolk tuvieron un promedio de peso al nacimiento de 5.1 kg, seguidos de los Corriedale (4.9 kg), corderos de lana burda y Targhee (4.8 kg) y finalmente de Hampshire y Rambouillet, ambos con promedio de 4.7 kg.

Al tener como objetivo principal la estimación de componentes de varianza para pesos de corderos, Tosh y Kemp (1994), utilizaron corderos Hampshire, Polled Dorset y Romanov. Los pesos al nacimiento que se obtuvieron fueron 4.5 kg para Hampshire, 4.1 kg para Polled Dorset y 2.8 kg para Romanov.

El peso al nacimiento es afectado por variables como genotipo, tamaño de la camada, sexo de la cría, edad de la madre, condición corporal o estado nutritivo de la madre, y estación de cría (Bradford, 1972).

Vesely y Peters (1964) encontraron que los corderos Hampshire, Shropshire, Southdown y Merino, y sus cruzas, nacidos de madres de 4 años de edad y mayores, fueron significativamente más pesados al nacer que aquellos de madres de 3 años, y estos a su vez, más pesados que los corderos de madres de 2 años de edad. Asimismo, Mavrogenis (1996), indicó que los corderos nacidos de ovejas primíparas son más ligeros que los corderos nacidos de ovejas multíparas, por lo que, las ovejas primíparas son menos productivas que las multíparas.

En corderos Dorper, Merino y Suffolk, Manyuchi *et al.*, (1991) encontraron que los corderos sencillos fueron 25% más pesados al nacer ( $P < 0.01$ ) que los nacidos dobles.

Por otra parte, Ávila *et al.*, (2005) en un estudio donde utilizaron corderos Charolais, Dorper y East Friesian mencionaron que el peso al nacimiento de los corderos nacidos sencillos fue 4.8 kg, mientras que el de los nacidos dobles fue 4.2 kg.

De Lucas *et al.* (2003) en corderos Columbia encontraron que los corderos nacidos sencillos fueron de 18 a 20% más pesados que los nacidos dobles ( $P < 0.05$ ).

Sánchez y Torres (1992) en corderos Rambouillet, Suffolk y Hampshire bajo condiciones estabuladas, encontraron que al nacimiento los machos fueron

significativamente ( $P<0.01$ ) más pesados que las hembras, con una diferencia de 0.310 kg.

También los resultados de un estudio efectuado por Peeters *et al.* (1996) utilizando corderos Flemish Milksheep y Suffolk, indicaron una superioridad de los machos en comparación con las hembras.

Yilmaz *et al.* (2007) en un estudio con corderos Norduz reportaron que los machos fueron más pesados que las hembras al nacimiento, con una diferencia de 0.5000 kg.

### **Peso al Destete**

El peso al destete de los corderos es la primera característica que tienen disponible los productores como criterio, tanto para fines de selección como para propósitos de ventas de animales. Por lo tanto, se debe tratar de obtener pesos al destete máximos, lo cual va a depender mucho a su vez de la cantidad de leche que la oveja proporcione a sus corderos (Warwick y Legates, 1988).

En corderos Suffolk, Hampshire, Targhee y Dorset, destetados a 90 días, Sidwell y Miller (1971) obtuvieron en Maryland, EEUU, promedios de pesos al destete de 30.3 kg en Suffolk, 27.0 kg en Hampshire, 24.6 en Targhee y 23.9 kg en Dorset.

Al utilizar corderos Suffolk, Hampshire, Dorset, Rambouillet, Corriedale y de lana burda en un estudio sobre utilización de razas de ovinos para producción de carne, Dickerson *et al.* (1972) obtuvieron en corderos destetados a 105 días promedios de pesos al destete de 32.9 kg en Suffolk, 29.6 en corderos de lana burda, 29.2 kg en Targhee, 28.7 kg en Hampshire, 28.4 en Rambouillet, y 26.5 kg en Corriedale.

En corderos Hampshire, Polled Dorset y Romanov, utilizados con el propósito de estimar componentes de varianza para 3 pesos corporales a diferentes edades, Tosh y Kemp (1994) encontraron para peso al destete a 100 días promedios de 36.8 kg en Hampshire, 30.2 en Polled Dorset, y 24.7 en Romanov.

Sidwell *et al.* (1964) encontraron que los corderos hijos de madres entre 3 y 6 años de edad tuvieron corderos más pesados al destete que madres de 2 y 7 o más años.

En corderos Rambouillet destetados a 4.5 meses de edad, Bassett *et al.* (1967) reportaron que el peso al destete fue influenciado significativamente ( $P<0.01$ ) por la edad de la madre.

## **Ganancia Diaria de Peso Pre-destete**

Sidwell y Miller (1971) al comparar 5 diferentes razas de corderos con respecto a su mérito genético para programas de cruzamientos, encontraron que los promedios de ganancia diaria de peso pre-destete fueron 0.297 kg para los Suffolk, 0.259 kg en Hampshire, 0.231 kg en Targhee, 0.223 kg en Dorset, y 0.219 kg en corderos de lana burda.

En un estudio diseñado para comparar los promedios de ganancia diaria de peso pre-destete entre corderos hijos de sementales Suffolk y aquellos hijos de sementales Columbia, Leymaster y Smith (1981) encontraron ganancias diarias de 0.231 kg para los primeros y de 0.217 kg para los segundos.

Sánchez y Torres (1992) obtuvieron promedios de ganancia diaria de peso pre-destete de 0.138 kg en corderos Hampshire x Rambouillet, 0.120 kg en corderos Suffolk x Rambouillet, y 0.116 en corderos Rambouillet. En este mismo trabajo, los machos obtuvieron 0.134 kg y las hembras 0.121 kg.

El peso al nacimiento también es una fuente importante en la variación de la ganancia diaria de peso, ya que Oliván y Torres (1983) observaron que por cada kg de incremento en el peso al nacer, la ganancia diaria de peso pre-destete se incrementaba en 0.01 kg ( $P < 0.01$ ).

Smith y Lidvall (1964) en corderos Hampshire encontraron que el promedio de ganancia diaria de peso pre-destete de los machos fue 22 g más que el de las hembras.

En corderos Norduz, Yilmaz *et al.* (2007) obtuvieron en machos ganancias diarias de peso mayores en 0.011 kg que las hembras.

Al comparar corderos Charolais, Dorper y East Friesian, Ávila *et al.* (2005) reportaron promedios de ganancia diaria pre-destete de 0.351 kg en machos y 0.324 kg en hembras.



## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización del Experimento**

El presente trabajo se llevó a cabo en 10 rebaños aledaños al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el estado de Hidalgo, las cuales se localizan en promedio a 2400 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 es BS<sub>1</sub>kwigw” que corresponde a un semiseco templado, con una precipitación media anual de 385 mm y una temperatura media anual de 14.2 °C (García, 1988).

### **Animales y Manejo**

Se utilizaron un total de 534 ovejas, del 1o. de Junio de 2006 al 30 de Junio de 2009, las cuales fueron empadradas en los meses de Julio a Septiembre, vía inseminación artificial y monta inducida, usando un total de 35 sementales, de los cuales sólo 8 de ellos fueron alojados en el INIFAP para formar parte de un esquema de sementales de referencia. Todas las hembras, sementales y corderos utilizados en el experimento provenían de 10 explotaciones dedicadas a la producción de pie de cría de la raza Hampshire, todas ellas registradas ante la Unión Nacional de Ovinocultores (UNO).

Los vientres y sementales de cría se alimentan durante el año a base de paja de avena-cebada, alfalfa y alimento comercial, ofreciendo una mayor cantidad de este en las etapas de pre-empadre, en el primer y tercer tercio de la gestación y durante la lactancia. Se llevan a cabo dos esquilas por año, la primera en los meses de abril y mayo, mientras que la segunda se realiza en los meses de 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. Por otro lado, un mes antes del parto se le aplica una bacterina para evitar problemas metabólicos y respiratorios, así como con la finalidad de producir inmunidad en los corderos.

Con respecto a los corderos se generó información para su evaluación para un total de 1097 observaciones, quedando al final solamente 998 por motivos de eliminación de ciertos datos con valores atípicos. A cada cordero se le pesó al nacimiento y a los 90 días

(edad del destete), utilizando una báscula de gancho y registrando su información productiva en una libreta de campo (Folleto para Productores). 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 rancho de origen. Durante los primeros días de edad de los corderos se les colocó un arete de plástico para una mejor identificación. En la mayoría de las explotaciones, 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 fueron vacunados con la bacterina Triangle BAC 8, para prevenir posibles problemas metabólicos y respiratorios. Después del destete todos los animales fueron desparasitados con Balbazen (Albendazol) e Ivomec F y se les aplicó una dosis de Selenio con MUSE.

### **Análisis Estadístico**

Las variables dependientes analizadas fueron el peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado a 90 días (PDA) mediante el procedimiento de Notter *et al.* (1975), y la ganancia diaria de peso pre-destete (GDP), esta última calculada como la relación entre el peso al destete real menos el peso al nacimiento, dividido entre la edad del cordero en la fecha del destete. El análisis estadístico se efectuó mediante el PROC MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2006), para lo cual el modelo estadístico reducido fue:

$$Y_{ijklmn} = \mu + AN_i + SC_j + TN_k + EM_l + R_m + P(R)_{n(m)} + (AN \times EM)_{il} + \varepsilon_{ijklmn}$$

Donde:

$Y_{ijklm}$ : variable dependiente (PN, PDA, GDP)

$\mu$ : media de la población

$AN_i$ : i-ésimo año de nacimiento ( $i = 2006, 2007, 2008, 2009$ )

$SC_j$ : j-ésimo sexo de la cría ( $j = \text{macho, hembra}$ )

$TN_k$ : k-ésimo tipo de nacimiento de la cría ( $k = \text{sencillo, doble}$ )

$EM_l$ : l-ésima edad de la madre ( $l = 2, 3, \dots, 8+$  años)

$R_m$ : m-ésimo rancho de origen ( $m = 1, 2, \dots, 10$ )

$P(R)_{n(m)}$ : efecto del padre, anidado dentro de rancho ( $n = 90$ )

$(AN \times EM)_{ij}$ : efecto de interacción

$\varepsilon_{ijklmn}$ : error aleatorio  $\sim N, I(0, \sigma_e^2)$

En los casos de diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre sub-clases se utilizó la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1980).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de varianza se muestran en el Cuadro 1, donde se muestra la significancia estadística de las variables 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  $5.1 \pm 0.9$  kg,  $32.4 \pm 5.4$  kg, y  $0.300 \pm 0.055$  kg, respectivamente.

Cuadro 1. Análisis de varianza de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire.

Fuete de Variación	GL	PN	PDA	GDP
Año de nacimiento (AN)	3	NS	**	**
Sexo de la cría	1	**	**	NS
Tipo de nacimiento	1	**	**	NS
Edad de la madre (EM)	7	**	NS	NS
Rancho (R)	9	**	**	**
Padre (R)	90	NS	**	**
AN x EM	21	**	NS	NS

NS: No significativo, \*: ( $P < 0.05$ ), \*\*: ( $P < 0.01$ )

El promedio para peso al nacimiento obtenido en este trabajo es superior a valores en el rango de 3.3 4.7 kg, que han sido obtenidos por otros autores también en corderos Hampshire (Sidwell y Miller, 1971; Dickerson *et al.*, 1972; Aboul-Naga y Afifi, 1980; Tosh y Kemp, 1994; Martínez *et al.*, 2006); sin embargo, Dzakuma *et al.* (1978) obtuvieron un promedio de 5.8 kg en EEUU. El promedio obtenido en el presente estudio se puede atribuir al uso de sementales mejorados importados de EEUU y Canadá desde 1994 por los productores de la región de estudio (De la Cruz-Colín *et al.*, 2006).

## Año de Nacimiento

El Cuadro 2 muestra las medias obtenidas en las 3 variables analizadas en función del año de nacimiento.

Se puede observar que, aunque el promedio mayor para peso al nacimiento se obtuvo en 2008, los promedios mayores para peso al destete y ganancia diaria de peso se obtuvieron en 2009, aunque para peso al destete ajustado lo compartieron 2006 y 2009. Estas diferencias de año a año generalmente ocurren bajo manejo extensivo y se consideran erráticas e impredecibles, y se atribuyen a diferencias en la calidad y cantidad del alimento disponible, lo que a su vez tiene su origen en factores de índole climática. Estas diferencias debidas al año de nacimiento también han sido obtenidas por otros autores en estudios con ovinos (Bidner *et al.*, 1978; De la Cruz-Colín *et al.*, 2006; Osorio y Montaldo, 2007).

Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire, según el año de nacimiento.

Año de nacimiento	PN (kg)		PDA (kg)		GDP (kg)	
	N	Media	N	Media	N	Media
2006	321	4.9 $\pm$ 0.05 b	302	33.6 $\pm$ 0.3 a	302	0.308 $\pm$ 0.003 b
2007	155	5.0 $\pm$ 0.07 b	142	29.8 $\pm$ 0.4 c	142	0.266 $\pm$ 0.004 c
2008	392	5.3 $\pm$ 0.04 a	371	32.2 $\pm$ 0.3 b	371	0.299 $\pm$ 0.001 b
2009	130	5.0 $\pm$ 0.08 b	118	32.9 $\pm$ 0.5 a	118	0.320 $\pm$ 0.005 a

<sup>a,b,c</sup> Literales diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

## Sexo de la Cría

Los machos pesaron 5.2 kg y las hembras 4.9 kg (Cuadro 3). Este efecto ha sido un resultado común en otros estudios (Dickerson *et al.*, 1975; Osorio y Montaldo, 2007; Bermejo *et al.*, 2010)), aunque otros autores no han encontrado dicho efecto (Bidner *et al.*, 1978; Rastogi, 2001; Bores y Velázquez, 2002). Tuah and Baah (1985) 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. Al destete también los machos pesaron (34.3 kg) más que las hembras (31.0 kg), efecto que han encontrado otros autores (Bidner *et al.*, 1978; Shrestha y Vesely, 1986; Bermejo *et al.*, 2010), aunque Bores y Velázquez (2002) y Revidatti (2005) no encontraron un efecto significativo ( $P>0.05$ ).

Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire, según el sexo de la cría

Sexo de la cría	PN (kg)		PDA (kg)		GDP (kg)	
	N	Media	N	Media	N	Media
Machos	467	5.2 $\pm$ 0.04 a	445	34.2 $\pm$ 0.2 a	445	0.310 $\pm$ 0.002 a
Hembras	531	4.9 $\pm$ 0.03 b	488	30.7 $\pm$ 0.2 b	488	0.291 $\pm$ 0.002 a

<sup>a,b</sup> Literales diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $P<0.05$ )

### Tipo de Nacimiento

Se encontró que los corderos de nacimiento sencillo tuvieron promedios mayores que los dobles (Cuadro 4) en los pesos al nacimiento (5.5 vs 4.6 kg) y al destete (33.2 vs 31.3 kg). Vesely y Peters (1972), Bidner *et al.*, 1978) y Osorio y Montaldo (2007) reportaron un efecto significativo ( $P<0.05$ ) en pesos al nacimiento y al destete debido a esta variable; los corderos de nacimiento sencillo fueron más pesados que los de nacimiento doble.

Esta diferencia en la tasa de crecimiento entre corderos sencillos y dobles durante la lactancia se ha atribuido a que entre corderos dobles existe una competencia por la leche que les proporciona la madre, mientras que el cordero sencillo dispone de toda la leche para su crecimiento (González *et al.*, 2002).

Cuadro 4. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire, según el tipo de nacimiento.

Tipo de nacimiento	PN (kg)		PDA (kg)		GDP (kg)	
	N	Media	N	Media	N	Media
Sencillos	580	5.5 $\pm$ 0.04 a	563	33.0 $\pm$ 0.2 a	563	0.301 $\pm$ 0.002 a
Dobles	418	4.6 $\pm$ 0.04 b	370	31.5 $\pm$ 0.3 b	370	0.298 $\pm$ 0.003 a

<sup>a,b</sup> Literales diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

### Edad de la Madre

Esta variable tuvo un efecto significativo ( $P < 0.01$ ) solamente en el peso al nacimiento (Cuadro 5). 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 8+ años (Cuadro 5). Este es un resultado común, en el que los mayores pesos al nacimiento se encuentran en corderos hijos de madres generalmente de edades intermedias, mientras que los pesos menores corresponden a corderos hijos de madres primerizas, o bien, de edades avanzadas. Lo anterior se ha encontrado por otros autores en varios genotipos (Djemali *et al.*, 1994; Osorio y Montaldo, 2007; Bermejo *et al.*, 2010).

Cuadro 5. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire, según la edad de la madre.

Edad de la madre (años)	PN (kg)		PDA (kg)		GDP (kg)	
	N	Media	N	Media	N	Media
2	211	4.8 $\pm$ 0.06 c	195	31.8 $\pm$ 0.4 a	195	0.299 $\pm$ 0.003 a
3	196	5.2 $\pm$ 0.07 ab	187	32.4 $\pm$ 0.4 a	187	0.301 $\pm$ 0.004 a
4	242	5.2 $\pm$ 0.06 ab	236	32.1 $\pm$ 0.3 a	236	0.291 $\pm$ 0.003 a
5	114	5.2 $\pm$ 0.08 ab	107	33.9 $\pm$ 0.5 a	107	0.320 $\pm$ 0.005 a
6	115	4.9 $\pm$ 0.08 c	104	31.9 $\pm$ 0.5 a	104	0.294 $\pm$ 0.005 a
7	61	5.1 $\pm$ 0.12 b	52	32.2 $\pm$ 0.7 a	52	0.300 $\pm$ 0.007 a
8+	59	5.4 $\pm$ 0.12 a	52	33.0 $\pm$ 0.7 a	52	0.305 $\pm$ 0.007 a

<sup>a,b,c</sup> Literales diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

## Rancho

El efecto de rancho tuvo una influencia significativa ( $P<0.05$ ) en las 3 variables analizadas (Cuadro 6). En el peso al nacimiento, el Rancho “El Pato” tuvo el promedio más alto (5.7 kg) y fue superior a todos los demás ( $P<0.05$ ), mientras que el Rancho “G. Ovina” tuvo el promedio más bajo de todos (4.3 kg). En el peso al destete los Ranchos “J & C” (35.5 kg), “Progen” (35.3 kg), “Granja Lomas” (34.7 kg) y “Cruxtitla (34.5 kg) fueron iguales entre sí ( $P>0.05$ ) y superiores al resto; el Rancho “Poza Rica” tuvo el promedio más bajo de todos (24.5 kg). De la Cruz *et al.* (2006) encontraron un efecto significativo ( $P<0.05$ ) de rancho en varias de las variables analizadas en ese estudio, atribuyendo tal efecto principalmente a la alimentación y aspectos sanitarios de cada rancho.

Cuadro 6. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado (PDA) y promedio de ganancia diaria de peso (GDP) pre-destete de corderos Hampshire, según el rancho

Rancho	PN (kg)		PDA (kg)		GDP (kg)	
	N	Media	N	Media	N	Media
Tres Caminos	67	5.4 $\pm$ 0.1 b	61	29.3 $\pm$ 0.8 b	61	0.262 $\pm$ 0.007 cd
G. Hampshire	43	5.4 $\pm$ 0.2 b	40	30.5 $\pm$ 1.5 b	40	0.279 $\pm$ 0.008 cd
El Pato	59	5.7 $\pm$ 0.1 a	52	27.1 $\pm$ 0.7 c	52	0.226 $\pm$ 0.007 d
Granja Lomas	208	5.3 $\pm$ 0.1 b	198	34.7 $\pm$ 0.3 a	198	0.334 $\pm$ 0.003 a
Minillas	157	5.1 $\pm$ 0.1 c	149	30.8 $\pm$ 0.4 b	149	0.272 $\pm$ 0.004 bc
Progen	51	5.1 $\pm$ 0.2 c	49	35.3 $\pm$ 1.0 a	49	0.338 $\pm$ 0.007 a
Poza Rica	141	5.0 $\pm$ 0.1 c	137	24.5 $\pm$ 0.4 d	137	0.272 $\pm$ 0.004 cd
J & C	110	5.0 $\pm$ 0.1 c	105	35.5 $\pm$ 0.4 a	105	0.350 $\pm$ 0.005 a
Cruxtitla	96	4.8 $\pm$ 0.1 d	89	34.5 $\pm$ 0.5 a	89	0.320 $\pm$ 0.005 ab
G. Ovina	66	4.3 $\pm$ 0.1 e	53	28.0 $\pm$ 0.8 c	53	0.234 $\pm$ 0.007 cd

a,b,c,d Literales diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $P<0.05$ )

## Padre Dentro de Rancho

Hubo diferencias significativas debidas a padre dentro de rancho en las variables PDA y GDP, lo cual indica que existen diferencias en valores genéticos de los padres para estas variables. Esta información es importante ya que, primeramente, permitió identificar a padres que fueron superiores para ambas variables dentro de cada rancho, lo



que daría la pauta para efectuar una selección y encaminar los esfuerzos en cada rancho por separado para mejorar los promedios de estas 2 características. Por otro lado, debido a esta variabilidad, es posible la estimación del componente de varianza del padre, con el objeto de estimar finalmente parámetros genéticos, como el índice de herencia y efectuar un programa de mejoramiento genético. Osorio y Montaldo (2007) encontraron un efecto significativo ( $P<0.05$ ) de padre anidado en raza paterna en características productivas pre-destete.

### **Interacción Año de Nacimiento x Edad de la Madre**

Esta interacción se muestra en la Figura 1, haciendo la aclaración de que no hubo datos en la clase 8 de edad de la madre. Se observa que en los años 2006 y 2007 los corderos hijos de madres de 2 años tuvieron los pesos al nacimiento más bajos, mientras que en los años 2008 y 2009 los pesos al nacimiento de corderos de esas mismas madres de 2 años fueron los máximos, siendo la diferencia de 2006 y 2007 vs 2008 y 2009 significativa ( $P<0.05$ ). Las otras diferencias significativas ( $P<0.05$ ) que hubo fueron en los grupos de madres de 5, 6 y 7 años. En el grupo de 5 años los corderos nacidos en 2007 y 2009 tuvieron pesos al nacimiento más bajos que los nacidos en 2006 y 2008. En el grupo de 6 años la única diferencia fue entre los corderos nacidos en 2006 (pesos al nacimiento más bajos) y los nacidos en 2007 (pesos al nacimiento más altos). Por último, en el grupo de 7 años, los corderos nacidos en 2008 tuvieron el promedio de peso al nacimiento más alto y fueron diferentes a los nacidos en 2006, 2007 y 2009, que tuvieron los promedios más bajos y además fueron similares entre sí. No se encontraron en la literatura revisada resultados de interacciones año de nacimiento x edad de la madre.

Para peso al nacimiento Sidwell y Miller (1971) encontraron una interacción ( $P<0.05$ ) edad de la madre x tipo de nacimiento, mientras que Shrestha y Vesely (1986) reportaron para ganancia diaria de peso pre-destete una interacción ( $P<0.05$ ) año de nacimiento x raza. Asimismo, Dickerson *et al.* (1975) obtuvieron una interacción ( $P<0.05$ ) año de nacimiento x tipo de nacimiento-crianza en la viabilidad pre-destete de los corderos.

Por otra parte, Bermejo *et al.* (2010) incluyeron en el análisis para peso al nacimiento de corderos Canarios interacciones simples entre los factores año de nacimiento, estación de nacimiento, edad de la madre, tipo de nacimiento, y sexo de la cría, no habiendo encontrado efecto significativo ( $P>0.05$ ) de ninguna interacción.

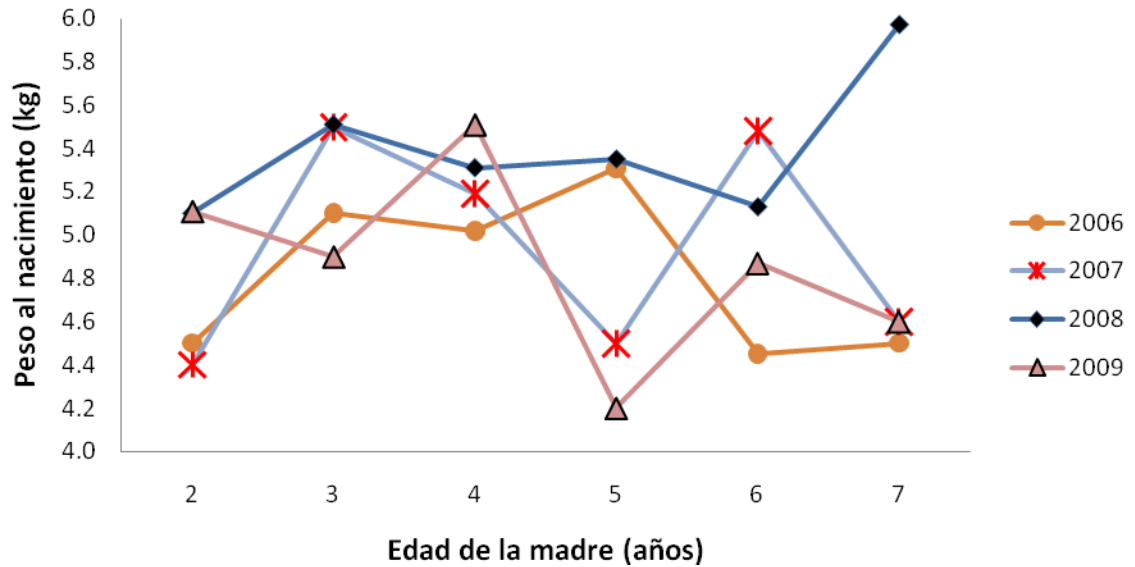


Figura 1. Efecto de la interacción año de nacimiento x edad de la madre en el peso al nacimiento de corderos Hampshire en Hidalgo, México.

## CONCLUSIONES

Los mayores ( $P<0.01$ ) promedios en peso al destete ajustado y promedio de ganancia diaria de peso pre-destete se encontraron en 2008 y 2009.

Los machos fueron superiores ( $P<0.01$ ) a las hembras en el peso al nacimiento, peso al destete ajustado y promedio de ganancia diaria de peso pre-destete.

Los corderos de tipo de nacimiento sencillo tuvieron promedios mayores ( $P<0.01$ ) en las 3 variables analizadas en comparación con los nacidos dobles.

Los promedios de peso al nacimiento mayores ( $P<0.01$ ) se obtuvieron en corderos cuyas madres tienen entre 3 y 5 años de edad.

Se encontraron diferencias ( $P<0.01$ ) debidas al rancho de origen, el Rancho “El Pato” tuvo el mejor promedio de peso al nacimiento. Para peso al destete ajustado y promedio de ganancia diaria de peso pre-destete, los ranchos “J & C”, “Progen”, Granja Lomas” y “Cruxitla” fueron superiores al resto de los ranchos estudiados.

Hubo un efecto significativo ( $P<0.01$ ) de padre anidado dentro de rancho. Dentro de cada rancho se detectaron padres que fueron consistentemente superiores al resto de sus compañeros en el peso al destete ajustado y promedio de ganancia diaria de peso pre-destete. Lo anterior indica diferencias en los valores genéticos de esos padres.

Se encontró una interacción significativa ( $P<0.01$ ) año de nacimiento x edad de la madre.

## LITERATURA CITADA

- Aboul-Naga AM, Afifi EA. Crossing subtropical Egyptian sheep with Hampshire to improve their lamb production. *Journal of Agricultural Science* 1980; 95: 365-370.
- AMCO (Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos). 2007. Catálogo de Razas. México, D.F.
- Ávila OJG, Rangel SR, De la Cruz CL, Sánchez CR, Coronel PAE. Comportamiento productivo del nacimiento al destete en corderos de tres razas exóticas en México (Resumen). Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Cuernavaca, Morelos 2005: 188.
- Bassett JW, Cartwright TC, Van Horn JL, Willson FS. 1967. Estimates of genetic and phenotypic parameters of weanling and yearling traits in range Rambouillet ewes. *Journal of Animal Science* 1967; 26: 254-260.
- Bermejo LA, Mellado M, Camacho A, Mata J, Arévalo JR, de Nascimento L. Factors influencing birth and weaning weight in Canarian hair lambs. *Journal of Applied Animal Research* 2010; 37:29-31.
- Bidner TD, Humes PE, Boulware R, Schilling PE. Characterization of ram and ewe breeds. II. Growth and carcass traits. *Journal of Animal Science* 1978;47(1): 114-123.
- Bores QR, Velázquez MA, Heredia AM. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Técnica Pecuaria en México* 2002; 40(1):71-79.
- Bradford GE. The role of maternal effects in animal breeding: VII. Maternal effects in sheep. *Journal of Animal Science* 1972; 35: 1324-1334.
- 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.
- De Lucas Trón J, Zarco Quintero LA, González Padilla E, J. Tórtora Pérez J, Villa-Godoy A, Vásquez Peláez C. Crecimiento predestete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. *Veterinaria México* 2003;34(3): 235-245.
- De Lucas Tron, J. 2009. La raza Hampshire en México. *Revista El Borrego*; 2009: 2-10.
- Dickerson GE, Glimp HA, Gregory KE. Genetic resources for efficient meat production in sheep: preweaning viability and growth of Finn sheep and domestic crossbred lambs. *Journal of Animal Science* 1975; 41:43-53.

- 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. *Journal of Animal Science* 1972; 34(6):940-951.
- Djemali M, Aloulou R, Ben Sassi M. Adjustment factors and genetic and phenotypic parameters for growth traits of Barbarine traits in Tunisia. *Small Ruminant Research* 1994; 13: 41-47.
- Dzakuma JM, Nielsen MK, Doane TH. Genetic and phenotypic parameter estimates for growth and wool traits in Hampshire sheep. *Journal of Animal Science* 1978; 47(5): 1014-1021.
- 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.
- González GR, Torres HG, Castillo MA. Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. *Veterinaria México* 2002; 33(4): 443-453.
- Leymaster KA, Smith GM. Columbia and Suffolk terminal sire breed effects. *Journal of Animal Science* 1981; 53: 1225-1235.
- Littell RC, Milliken GA, Stroup WW, Wolfinger RD, Schabenberger. *SAS for Mixed Models. Second Edition.* Cary, NC. SAS Institute Inc.; 2006.
- Manyuchi HB, Tawonezv PR, CmWar RM. Breed and environmental influences on weaner lamb production in Zimbabwe. *Tropical Animal Health and Production* 1991; 23: 115-125.
- Martínez RA, Vázquez R, Vanegas J, Suárez M. 2006. Parámetros genéticos de crecimiento y producción de lana en ovinos usando la metodología de modelos mixtos. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 7(1):42-49.
- Mavrogenis AP. Environmental and genetic factors influencing milk and growth traits of Awassi sheep in Cyprus. *Small Ruminant Research* 1996; 20: 59-65.
- Notter DR, Swiger LA, Harvey WR. Adjustment factors for 90-day lamb weight. *Journal of Animal Science* 1975; 40:383-391.
- Oliván TJG, Torres HG. 1983. Crecimiento de corderos Rambouillet del nacimiento hasta los 6 meses en el altiplano Zacatecano. *ALPA Mem.* 18:159-160.
- 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.
- Peeters R, Kox G, Isterdael JV. Environmental and maternal effects on early postnatal growth of lambs of different genotypes. *Small Ruminant Research* 1996; 19: 45-53.
- Rastogi RK. Production performance of Barbados Blackbelly sheep in Tobago, West Indies. *Small Ruminant Research* 2001; 41: 171-175.
- Revidatti MA, Capellari A, Rébak GIE, Aguirre FI, Sánchez S. Peso ajustado a los 120 días de corderos doble propósito y triple cruza obtenidos en cruzamientos doble etapa en la Provincia Corrientes. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina. 2005; Resumen: V-049.*
- SAGARPA. Programa Nacional Pecuario 2007–2012. México. Encontrado en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Programa%20Nacional%20Pecuario/Attachments/1/PNP260907.pdf>
- Sánchez GJO, Torres HG. Aumentos de peso en corderos de ovejas Rambouillet apareadas con sementales Suffolk, Hampshire y Rambouillet en el altiplano potosino. *Veterinaria México* 1992; 23(3): 243-247.
- Shrestha JNB, Vesely JA. Evaluation of established breeds of sheep in Canada for daily gain and body weights. *Canadian Journal of Animal Science* 1986; 66: 897-904.
- SIAP. Censo Agropecuario. INEGI; 2008: Cuadro 64.
- Sidwell GM, Everson DO, Terril CE. Lamb weights in some pure breeds and crosses. *Journal of Animal Science* 1964; 23: 105-110.
- Sidwell GM, Miller LR. Production in some pure breeds of sheep and their crosses. II Birth weights and weaning weights of lambs. *Journal of Animal Science* 1971;32(6): 1090-1094.
- Smith HJ, Lidvall ER. Factors affecting birth weight, daily gain and 120-day weight of Hampshire. *Journal of Animal Science* 1964; 23: 854 (Abstr.).
- Steel RGD, Torrie JH. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. 2nd. Edition New York, USA. McGraw-Hill Book Co.; 1980.
- Tosh JJ, Kemp RA. Estimation of variance components for lamb weights in three sheep populations. *Journal of Animal Science* 1994; 72: 1184-1190.
- Tosh JJ, Kemp RA. Estimation of variance components for lamb weights in three sheep populations. *Journal of Animal Science* 1994; 72: 1184-1190.

- Tuah AK, Baah, J. Reproductive performance, preweaning growth rate and preweaning lamb mortality of Djallonke sheep in Ghana. *Tropical Animal Health and Production* 1985;17: 107-112.
- 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. *Canadian Journal of Animal Science* 1972; 52: 283-293.
- Vesely JA, Peters HF. The effects of breed and certain environmental factors on birth and weaning weight traits of range sheep. *Canadian Journal of Animal Science* 1964; 44: 215-219.
- Warwick EJ, Legates JE. *Cría y Mejora del Ganado. Tercera Edición en Español.* McGraw-Hill, México; 1988.
- Yilmaz O, Denk H, Bayram D. Effects of lambing season, sex and birth type on growth performance in Norduz lambs. *Small Ruminant Research* 2007; 68(3): 336-339.