

## Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México

Roberto González Garduño\*  
Glafiro Torres Hernández\*\*  
Marcial Castillo Álvarez\*

### Abstract

The effects of type of birth (single/twin), sex of lamb (ram/ewe) and month of birth (December/January) on birth weight (BW), adjusted weaning weight (AWW) to 90 days of age, final weight at 207 days (FW) and preweaning, postweaning and total average daily gain between birth and final weight of Blackbelly lambs in a commercial operation in Tabasco, Mexico were evaluated by least-squares procedures. The growth curve between birth and 250 days of age was also characterized using regression procedures. Overall means for BW, AWW and FW were  $2.7 \pm 0.6$ ,  $13.7 \pm 2.5$  and  $22.6 \pm 4.4$  kg, respectively. Overall means for average daily gains were  $0.122 \pm 0.026$ ,  $0.088 \pm 0.054$  and  $0.094 \pm 0.024$  kg for the preweaning, postweaning and total period, respectively. The general growth curve equation of the lambs up to 250 days of age was:  $y = 2.6917 + 0.1452x - 0.00073x^2 + 0.00000237x^3$ . In general, type of birth, sex of lamb and month of birth significantly influenced the analyzed variables.

**Key words: BLACKBELLY, ENVIRONMENTAL FACTORS, GROWTH CURVE.**

### Resumen

Por procedimientos de cuadrados mínimos se evaluaron los efectos de tipo de parto (sencillo/gemelar), sexo de la cría (macho/hembra) y mes de nacimiento (diciembre/enero) en el peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado a 90 días de edad (PDA), peso final a 207 días (PF) y la ganancia diaria promedio predestete, posdestete y total entre el nacimiento y el peso final de corderos Blackbelly de una explotación comercial en Tabasco, México. También se caracterizó la curva de crecimiento entre el nacimiento y 250 días de edad, por análisis de regresión. Las medias generales fueron  $2.7 \pm 0.6$ ,  $13.7 \pm 2.5$  y  $22.6 \pm 4.4$  kg para PN, PDA y PF, respectivamente. Los promedios generales de las ganancias diarias de peso fueron:  $0.122 \pm 0.026$ ,  $0.088 \pm 0.054$  y  $0.094 \pm 0.024$  kg para los periodos predestete, posdestete y total, respectivamente. La ecuación general de la curva de crecimiento de los corderos hasta los 250 días de edad fue  $y = 2.6917 + 0.1452x - 0.00073x^2 + 0.00000237x^3$ . Se concluye que el tipo de parto, sexo de la cría y mes de nacimiento influyeron de manera importante sobre las variables analizadas.

**Palabras clave: BLACKBELLY, FACTORES AMBIENTALES, CURVA DE CRECIMIENTO.**

La producción de ovinos tropicales está adquiriendo cada vez mayor importancia en México, ya que por sus características de adaptación a las condiciones tropicales y utilización eficiente de los recursos forrajeros, esta especie permite su producción en pequeña, mediana y gran escalas. Aun cuando sus indicadores de crecimiento son actualmente más bajos en comparación con los ovinos de clima templado,

---

Recibido el 9 de octubre de 2001 y aceptado el 25 de febrero de 2002.

\* Centro Regional Universitario del Sureste, Universidad Autónoma de Chapingo, San José Puyacatengo, Km 7.5, Carretera Teapa-Ranchería Vicente Guerrero, Apartado Postal 29, CP 86800, Teapa, Tabasco, México.

\*\* Programa de Ganadería, IREGEP, Colegio de Postgraduados, 56230, Montecillo, Estado de México.

Correspondencia: robgardu@hotmail.com y rglez@taurus1.chapingo.mx Teléfono 01-932-71622, Fax 01-932-20615.

su poca estacionalidad reproductiva y su alta prolificidad hacen que su explotación en el país se esté extendiendo a otras regiones fuera del trópico. El futuro de su explotación depende de la mejora de tres aspectos fundamentales en los cuales se tiene que enfocar la investigación: Tasa reproductiva, velocidad de crecimiento del cordero y calidad de la canal.<sup>1</sup> Sin embargo, para obtener el máximo rendimiento es necesario considerar el potencial genético de los animales y los factores ambientales que influyen en su producción bajo condiciones de semiestabulación, ya que por el precio de la carne de ovino, muchos productores han adoptado esta forma de producción en los trópicos; en este sentido, todavía es escasa la información de características zootécnicas de importancia económica en los ovinos tropicales explotados en México, sobre todo en la raza Blackbelly, originaria de África occidental en la que su selección para prolificidad se ha llevado a cabo en la Isla Barbados, después de la colonización de los ingleses en 1627.<sup>2</sup> El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de factores ambientales que influyen en el crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final, así como caracterizar la curva de crecimiento entre el nacimiento y 250 días de edad.

La información para este estudio proviene del rancho “El Guayacán”, ubicado en la carretera que conduce a la “Ranchería Alvarado”, 2ª sección, a cinco kilómetros del entronque del km 25 de la carretera Teapa-Villahermosa, Municipio del Centro, Tabasco, México, a 17° 48’ 35’’ latitud Norte y 92° 59’ 70’’ longitud Oeste. Se encuentra a 10 msnm, con clima cálido-húmedo y abundantes lluvias en verano, y temperatura media anual de 27.2 °C, la precipitación promedio anual es de 2 029.9 mm<sup>3</sup>. Este rancho cuenta actualmente con un rebaño comercial de ovinos Blackbelly, así evidenciado por su registro en los libros de pureza racial de la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO), con aproximadamente 250 hembras y ocho sementales.

Los primeros animales fueron adquiridos en 1990 en la región de estudio, principalmente de ranchos particulares y exposiciones ganaderas. Durante el año se efectúan dos empadres con monta natural controlada, que consiste en juntar durante la tarde el lote de hembras formado antes del empadre, con un semental por 15-30 días y posteriormente entra otro semental; el primer empadre se inicia en enero y el segundo en julio, ambos con duración de 60 días, por lo que los partos ocurren en junio-julio y diciembre-enero.

La alimentación está basada en pastoreo en praderas establecidas principalmente con pasto Pangola (*Digitaria decumbens*), Rhodes (*Chloris gayana*), así como gramas nativas (*Paspalum spp*) en menor grado. Por la mañana se separan los animales en lotes por estado fisiológico y cada lote se mantiene en pastoreo rotacional diurno con periodos de ocupación y de descanso variables dependiendo de la época del año, llegando a ser los periodos de descanso hasta de 60 días en época de secas. Alrededor de las 14:00 horas los animales regresan y se alojan en la galera, donde reciben un suplemento mineral y cáscara de cítricos. Antes de iniciar la época de empadre, a los sementales se les proporciona un alimento concentrado comercial a razón de 1.5 kg por animal por día. A las ovejas, durante la lactancia, se les proporcionan 0.3 kg por animal por día del mismo concentrado comercial. Tanto el agua como una mezcla de sales minerales se proporcionan siempre a libre acceso. El programa sanitario para todo el rebaño incluye la aplicación de la vacuna triple cada seis meses, además de desparasitaciones contra parásitos gastrointestinales cada dos meses y contra garrapatas cada seis meses.

Para este estudio se utilizaron los datos de 214 corderos Blackbelly nacidos desde el 1 de diciembre de 1998 hasta el 31 enero de 1999. Los corderos se identificaron y pesaron dentro de las primeras 48 horas del nacimiento y se mantuvieron estabulados hasta el destete (90 días); a partir de ese momento y hasta el peso final (a edad promedio de 207 días) los animales estuvieron en semiestabulación, utilizando praderas con pasto Pangola y recibiendo una dieta con 14% de proteína cruda y 2 900 Mcal kg<sup>-1</sup> de peso vivo como mínimo, elaborada con pasta de soya y maíz o sorgo, dependiendo de la disponibilidad del producto. Es conveniente aclarar que en este rancho ese peso final corresponde al peso al que se venden los corderos a los compradores, quienes se llevan esos animales a otros lugares en los que se finalizan hasta un peso aproximado de 35-38 kg, que corresponde al peso de sacrificio.

Durante todo el periodo de estudio los corderos tuvieron libre acceso a una mezcla de sales minerales y se pesaron en promedio cada 28 días. Las variables analizadas fueron peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado a 90 días (PDA), peso final (PF), ganancia diaria de peso predestete y

posdestete, así como ganancia diaria del periodo total, hasta una edad máxima de 250 días. Los datos se analizaron por procedimientos de cuadrados mínimos para datos desbalanceados,<sup>4</sup> incluyendo en el modelo reducido los efectos fijos del tipo de parto (sencillo, gemelar), sexo de la cría (macho, hembra) y mes de nacimiento (enero, febrero), además de mes de venta del cordero (julio, agosto) para peso final, ya que las interacciones entre todos los efectos simples no resultaron significativas.

La curva de crecimiento se ajustó por análisis de regresión simple, seleccionando el mejor modelo con base en el criterio del mayor coeficiente de determinación, en el que la distribución de los residuales estandarizados estuviera entre 2 y -2 y que, además, fueran aleatorios alrededor de cero.<sup>5</sup> Para este fin, se utilizó el procedimiento *stepwise*, para determinar la significancia estadística de cada coeficiente a partir del modelo general

$$y = b_0 + b_1x_i + b_2x_i^2 + b_3x_i^3 + u_i$$

donde  $i = 1, \dots, n$

$y$  = peso estimado del cordero

$b_0, b_1$  y  $b_2$  = constantes del modelo de regresión

$x_i$  = edad del cordero

$u_i$  = error aleatorio.

### ***Peso al nacimiento***

La media general del peso al nacimiento fue  $2.7 \pm 0.6$ . Este valor se encuentra dentro del rango de promedios (2.3 a 3.0 kg) que han obtenido varios autores en corderos Blackbelly, West African, Pelibuey y Blackbelly x Pelibuey, bajo condiciones similares de manejo.<sup>6-13</sup>

Los corderos de parto sencillo fueron más pesados ( $P < 0.01$ ) que los de parto gemelar (Cuadro 1), calculando que estos últimos tuvieron 81% del peso de las crías sencillas al nacimiento, valor que es similar a otro trabajo<sup>14</sup> en corderos Pelibuey y cuya tendencia se confirma en estudios que han incluido otras razas de ovinos pelo,<sup>7,9,15-18</sup> y cuyo efecto se atribuye principalmente a que la cría única durante su permanencia en el útero no tiene competencia alguna por nutrimentos y por espacio, contrario a lo que sucede con las crías gemelares. Por otra parte, los machos fueron más pesados ( $P < 0.01$ ) al nacimiento que las hembras (2.8 y 2.6 kg, respectivamente), ese resultado coincide con otros estudios.<sup>7,17</sup> Se observaron diferencias con respecto al mes de nacimiento ( $P < 0.05$ ); el peso promedio de las crías nacidas durante el mes de enero de 1999 superaron a las nacidas en diciembre de 1998 (2.9 y 2.7, respectivamente), esto quizá se atribuya a efectos ambientales.

El porcentaje de hembras que tuvieron partos gemelares alcanzó 45 puntos, característica por la cual se distingue esta raza y que ha sido confirmada por otros autores.<sup>2,8</sup>

### ***Peso al destete***

La media general del peso al destete ajustado a 90 días fue  $13.7 \pm 2.5$ , que es un valor que se encuentra dentro del rango de promedios (11 a 15 kg) que han encontrado varios autores en corderos Pelibuey, West African y Persa Cabeza Negra bajo condiciones similares de manejo.<sup>7,9,11,19-21</sup>

Las crías nacidas de parto sencillo tuvieron mayor peso ajustado al destete ( $P < 0.01$ ) que las provenientes de parto gemelar (15.1 y 12.8 kg, Cuadro 2). Este resultado concuerda con los estudios de varios autores,<sup>9,13-15,19,22</sup> en los que se ha concluido que las crías únicas son más pesadas que las de parto múltiple, lo que se puede explicar principalmente por la producción de leche de la oveja que destina a una sola cría. Los machos superaron a las hembras (14.1 y 13.3 kg), este resultado se ha obtenido también en otros estudios.<sup>14,18,19,22</sup> Asimismo, el peso al destete no presentó diferencias entre el grupo de corderos nacidos en diciembre y enero (Cuadro 2) y las interacciones entre los efectos simples tipo de parto, sexo y mes de nacimiento no fueron significativas.

### ***Ganancia diaria de peso***

Los promedios de ganancias diarias de peso predestete y posdestete obtenidas en este rebaño (0.122 y 0.088 g día<sup>-1</sup>, respectivamente; Cuadro 3) son similares a las de un estudio<sup>23</sup> en corderos Corriedale x Pelibuey, pero inferiores a las indicadas para Pelibuey Cubano y la cruce de Suffolk x Pelibuey del mismo estudio (130 y 116 g día<sup>-1</sup>, respectivamente).

Solamente en la fase predestete las crías de parto sencillo tuvieron ganancia diaria de peso mayor que las de parto gemelar, ya que esta diferencia desapareció en la fase posdestete y en el periodo total (Cuadro 4). Esta ventaja de las crías provenientes de parto sencillo coincide con resultados que se han encontrado en corderos Pelibuey.<sup>15,19</sup> En lo que respecta al sexo, sólo antes del destete las ganancias de peso fueron muy similares entre hembras y machos, pues en la fase posdestete y en el periodo total, las mayores ganancias de peso fueron para los machos, que es un resultado ya conocido.<sup>19</sup> Finalmente, las crías nacidas en diciembre tuvieron ganancias de peso superiores a las nacidas en enero únicamente en la fase predestete, ya que ese orden se revirtió en la fase posdestete y periodo total, esto quizá se debe a que durante marzo, abril y parte de mayo existió una época de secas y a los corderos nacidos en diciembre les tocó un periodo de un mes más de sequía que al grupo nacido en enero, ya que los animales nacidos en diciembre fueron destetados en promedio un mes antes que los nacidos en enero.

### **Peso final**

La media general del peso final fue  $22.6 \pm 4.4$ , a un promedio de  $207.1 \pm 19.7$  días de edad. Como se puede observar en el Cuadro 5, los machos tuvieron mayor peso que las hembras (25.4 y 18.9 kg, respectivamente). Por otra parte, el mes de venta influyó en el peso final, ya que los animales vendidos en julio tuvieron un peso promedio de  $18.6 \pm 3.6$ , mientras que los que se vendieron en agosto tuvieron un peso promedio de  $26.1 \pm 4.9$ , aunque esta diferencia se atribuye por supuesto a la edad de los corderos a la venta (194 y 218 días, respectivamente).

### **Curva de crecimiento**

La curva general de crecimiento de los corderos resultó un polinomio de tercer grado, con la ecuación:  $y = 2.6917 + 0.1452x - 0.00073x^2 + 0.00000237x^3$  ( $R^2 = 0.83$ ), que se escogió con base en el mayor coeficiente de determinación, y la cual estimó el crecimiento del grupo total de animales hasta los 250 días, que fue la máxima edad de los corderos, sin diferenciar sexo o tipo de parto (Figura 1).

El modelo en este estudio es muy parecido al que se encontró en un trabajo<sup>23</sup> con ovinos Suffolk x Pelibuey, Pelibuey puro y Corriedale x Pelibuey. Los resultados en ese estudio fueron:  $y = 1.94 + 0.445x - 0.000085x^2$ ,  $y = 3.21 + 0.1084x - 0.0000x^2$ ,  $y = 2.34 + 0.0943x - 0.000021x^2$  para los grupos Suffolk x Pelibuey, Pelibuey puro y Corriedale x Pelibuey, respectivamente, donde se puede observar que la pendiente de la curva de los corderos Suffolk x Pelibuey fue la mayor de esos tres grupos, por lo que el genotipo de los animales es determinante en la velocidad de crecimiento. En un estudio<sup>24</sup> que incluyó diez genotipos de corderos se encontró que las curvas de crecimiento mostraron una pequeña depresión en el peso al destete a los 85 días, lo que los autores atribuyeron principalmente a la alimentación; las máximas ganancias de peso se obtuvieron del nacimiento al destete y del destete a los 63 días posdestete, mientras que la mínima ganancia se obtuvo de los 131 a los 152 días posdestete, lo cual coincide con el presente estudio (Figura 1), en el que se observó una disminución de la pendiente en el intervalo de 100 a 150 días y como lo indica la disminución en la ganancia posdestete. En este sentido, se ha mencionado<sup>25</sup> que existe una ligera caída producto del estrés en las dos primeras semanas después del destete, aunque los animales se recuperan rápidamente y alcanzan ganancias promedio de  $93 \pm 15$  g del nacimiento a las 20 semanas. Por otro lado, en la Figura 1 se muestra una gran variación en el peso de los corderos a partir de los 110 días, lo que se podría explicar, en parte, por las diferencias debidas tanto al sexo y al tipo de parto. De esta manera, la evaluación de los animales con edades de 200 días puede ser un buen indicador de las ganancias de peso.

En este contexto, podría esperarse una respuesta importante en un programa de mejoramiento genético para peso adulto, ya que para la variable ganancia de peso se ha estimado una heredabilidad en el rango de mediana a alta ( $h^2 = 0.35$ ).<sup>26</sup> Cuando se analizó por separado el crecimiento de hembras y machos, se observó que la superioridad de los machos sobre las hembras fue más notoria a partir de los 100 días (Figura 2), lo cual concuerda con otro estudio<sup>24</sup> en el que se indicaba que las diferencias entre sexos en varias razas eran mayores a partir de los 152 días posdestete.

El efecto hormonal tiene, sin duda, gran importancia en estas diferencias, ya que los valores de ganancia de peso debidos al sexo se separan más a partir de los 180 días de edad, en virtud de que los animales inician la pubertad y la actividad reproductiva.<sup>19</sup> Las ecuaciones de las curvas de crecimiento por sexo y tipo de parto se muestran en el Cuadro 6.

Se concluye que los efectos de tipo de parto, sexo de la cría y mes de nacimiento tuvieron una influencia importante durante el crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final. La curva de crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final mostró un crecimiento sostenido hasta los 100 días de edad; posteriormente, la pendiente de la curva disminuyó hasta los 150 días, a partir de entonces tuvo de nuevo un repunte, que fue más pronunciado en el periodo de 200 a 250 días. Lo anterior deberá tomarse en cuenta al diseñar programas de mejoramiento genético y de manejo en general.

#### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al ingeniero José Luis Vera Delgado, propietario del rancho “El Guayacán”, del Municipio del Centro, Tabasco, por todas las facilidades que otorgó para llevar a cabo este trabajo de investigación; asimismo, a la Fundación Produce Tabasco, por el financiamiento otorgado.

## Growth of Blackbelly lambs between birth and final weight in the humid tropics of Mexico

Roberto González Garduño\*  
Glafiro Torres Hernández\*\*  
Marcial Castillo Álvarez\*

Tropical sheep production is acquiring greater importance in Mexico. Since these types of sheep are highly adaptable to tropical conditions and make efficient use of forage resources they can be used in small, medium or large production ventures. Even though their growth indices are currently lower than those of other sheep adapted to more temperate climates, their low reproductive seasonality and their high prolificacy allow their exploitation in Mexico to be carried beyond the borders of the tropical climate. The future of their production depends on bettering three fundamental aspects upon which future investigations must focus: reproductive rate, lamb growth rate and carcass quality.<sup>1</sup> However, to obtain maximum yield the animals' genetic potential must be considered, as well as environmental factors that influence their low production under semi-intensive conditions; the latter is especially important in tropical production conditions given that this type of system has been adopted to cope with the current price of lamb. In this respect, there is still relatively little information on the economic importance of the husbandry characteristics of tropical sheep production in Mexico. This is certainly true for the Blackbelly breed which originated in western Africa and suffered the greatest prolificacy selection on the Island of Barbados, after English colonization in 1627.<sup>2</sup> The aim of the present study was to determine the effect that environmental factors had upon growth rates of Blackbelly lambs between birth and final weight, as well as to determine the growth curve between birth and 250 days.

The information used in this study was taken from the "El Guayacan" farm, located on the highway that leads to the second section of the "Rancheria Alvarado", 5 km from the junction with the 25<sup>th</sup> km of the Teapa-Villahermosa highway, in the "Centro" Municipality, in Tabasco, Mexico, being exactly located at 17° 48' 35" north latitude and 92° 59' 70" west longitude. The farm is found 10 m above sea level, in an area with warm-humid climate, plentiful rain in the summer, an average annual temperature of 27.2 °C and annual rainfall of 2,029.9 mm.<sup>3</sup> The farm currently has a commercial Blackbelly flock, which is registered in the purebred books of the "Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos" (AMCO – Mexican Association of Sheep Reproducers), totaling approximately 250 ewes and eight rams.

The first animals in the study region were acquired in 1990, mainly from privately-owned farms and fairs. Each year two controlled mating periods are allowed, during which a group of females, formed prior to the mating period, is placed in a pen with the same ram each afternoon for 15 to 30 days, after which a new ram is introduced, thus enabling a total of two rams access to the group of ewes. The first mating period begins in January, while the second starts in July, both last 60 days, with births occurring in the June-July and December-January periods.

Feed is based on grazing pastures containing mainly Pangola (*Digitaria decumbens*) and Rhodes grass (*Chloris gayana*), as well as some native legumes (*Paspalum* spp). Each morning the animals are

---

Received 9th October 2001 and accepted

\* Regional University Southeastern Center, Autonomous University of Chapingo, San Jose Puyacatengo, Km 7.5, Teapa-Rancheria Vicente Guerrero Highway, Post Box 29, 86800, Teapa, Tabasco, Mexico.

\*\* Farming Program, IREGEP, College of Postgraduates, 56230, Montecillo, State of Mexico.

Correspondence to: [robgardu@hotmail.com](mailto:robgardu@hotmail.com) and [rglez@taurus1.chapingo.mx](mailto:rglez@taurus1.chapingo.mx) Telephone: 01-932-71622, Fax 01-932-20615.

separated into groups according to their physiological state and each group is kept on rotational diurnal grazing with variable occupation and rest periods. These periods vary according to the time of the year and during the dry season some rest periods can be up to 60 days long. At approximately 1400 hours the animals are returned to their pens, where they receive a mineral supplement and citrus rinds. Before the mating periods, each ram is given 1.5 kg daily of a commercial concentrate, while each ewe receives 0.3 kg daily, of the same concentrate, during the lactation period. Both the water and mineral supplement are provided *ad libitum*. The sanitary measures for the whole flock include triple vaccination every six months, as well as deworming against gastrointestinal parasites every two months and against external parasites every six months.

This study used data from 214 Blackbelly lambs born between the 1<sup>st</sup> of December 1998 and the 31<sup>st</sup> of January of 1999. The lambs were identified and weighed during the first 48 hours after being born and were maintained in pens until weaning at 90 days. From weaning until final weight, which was on average at 207 days, the animals were kept in semi-intensive conditions using the Pangola grass pastures, as well as receiving a diet containing 14% crude protein and 2,900 Mcal/kg of live weight, as a minimum, based on soy paste and corn or sorghum, depending upon the availability of the products. It is worth mentioning that on this farm final weight is equal to the weight at which lambs are bought by producers who then take them somewhere else for finishing to slaughter weight, which is approximately 35 to 38 kg.

During the study period, the lambs had free access to a mineral supplement and were weighed, on average, every 28 days. The variables analyzed were: birth weight (BW), adjusted weaning weight (AWW) at 90 days of age, final weight (FW), average daily preweaning and postweaning gain, as well as total average gain over the whole period, to a maximum age of 250 days. The data were analyzed using least squared methods for unbalanced data,<sup>4</sup> in which were included, in the reduced model, the fixed effects of type of birth (single/twin), sex of lamb (ram/ewe) and month of birth (January/February), as well as month of lamb sale (July/August) for final weight, given that all the interactions between the simple effects were not significant.

The growth curve was adjusted by a simple regression analysis, selecting the best model based upon the criterion of the greatest coefficient of determination, in which the distribution of the standardized residuals were between 2 and -2 and which were also randomly distributed around zero.<sup>5</sup> For this end, a stepwise procedure was used in order to determine the statistical significance of each coefficient, starting from the general model:

$$y = b_0 + b_1x_i + b_2x_i^2 + b_3x_i^3 + u_i$$

where  $i = 1, \dots, n$

$y$  = estimated lamb weight

$b_0, b_1$  and  $b_2$  = constants in the regression model

$x_i$  = age of lamb

$u_i$  = random error

### **Birth weight**

The overall mean birth weight was  $2.7 \pm 0.6$ . This value is within the range of means (2.3 to 3.0 kg) that has been obtained by various authors studying Blackbelly, West African, Pelibuey and Blackbelly x Pelibuey lambs under similar husbandry conditions.<sup>6-13</sup>

The lambs from single births were heavier ( $P < 0.01$ ) than those of twin births (Table 1). The twin lambs reached 81% of the birth weight of the single birth lambs, a similar value to that obtained in another study<sup>14</sup> using Pelibuey lambs, as well as the overall tendency of other sheep breeds.<sup>7,9,15-18</sup> This effect is attributed primarily to the fact that the single lamb does not have to compete for food or space during its time in the uterus, contrary to what occurs for twins. In other results, males were heavier ( $P < 0.01$ ) at birth than females (2.8 and 2.6 kg, respectively), which corresponds to that found in other studies.<sup>7,17</sup> Differences were also observed in birth month ( $P < 0.01$ ) with lambs born in January 1999 being heavier than those born in December 1998 (2.9 and 2.7 kg, respectively), this could be due to environmental effects.

The percentage of ewes with twin births reached 45 points, one of the characteristics that distinguishes this breed and which has been confirmed by other authors.<sup>2,8</sup>

### **Weaning weight**

The overall mean weaning weight, adjusted at 90 days, was  $13.7 \pm 2.5$ , a value which is within the average range (11 to 15 kg) found by various authors in Pelibuey, West African and Persian Black-headed lambs under similar husbandry conditions.<sup>7,9,11,19-21</sup>

Lambs born in single births had a greater adjusted weaning weight ( $P < 0.01$ ) than those born in twin births (15.1 and 12.8 kg, respectively; Table 2). This result agrees with studies carried out by various authors<sup>9,13-15,19,22</sup> who have concluded that lambs from single births are heavier than those from twin births, principally due to the ewe's milk production being used by only one lamb. Males were found to be heavier than females (14.1 and 13.3 kg, respectively), as has also been found in other studies.<sup>14,18,19,22</sup> Furthermore, weaning weight did not present differences among lambs born in either December or January (Table 2) and interactions between the simple effects of type of birth, sex and month of birth were not significant.

### **Daily weight gain**

The overall mean daily gains, in both preweaning and postweaning periods, obtained from this flock (0.122 and 0.088 g/day, respectively; Table 3) are similar to those of a study<sup>23</sup> carried out on Corriedale x Pelibuey lambs, but lower than those indicated for Cuban Pelibuey and Suffolk x Pelibuey cross lambs in the same study (130 and 116 g/day, respectively).

Only in the preweaning period did the single birth lambs show daily gain greater than those from twin births; this difference disappeared in the postweaning period and in the total period (Table 4). This advantage of single birth lambs concurs with results found in Pelibuey lambs.<sup>15,19</sup> In as regards sex, only in the preweaning period were weight gains similar between males and females; both in the postweaning period and in the total period males showed greater weight gain, a well-known result.<sup>19</sup> Finally, lambs born in December had gains which were superior to those born in January, but only in the preweaning period, this order was reversed in the postweaning period and in the total period, possibly because in March, April and part of May there was a dry spell which affected the December lambs for one month longer than the January lambs, since the lambs born in December were weaned, on average, one month before the January lambs.

### **Final weight**

The overall mean final weight was  $22.6 \pm 4.4$ , at an average of  $207.1 \pm 19.7$  days of age. As can be observed in Table 5, males weighed more than females (25.4 and 18.9 kg, respectively). On the other hand, the month of sale had an effect on the final weight, such that animals sold in July weighed, on average,  $18.6 \pm 3.6$ , while those sold in August had an average weight of  $26.1 \pm 4.9$ , though this difference is, of course, due to the age of the lambs at sale (194 and 218 days, respectively).

### **Growth curve**

The general growth curve for the lambs resulted to be a third order polynomial curve, having the following equation:  $y = 2.6971 + 0.1452x - 0.00073x^2 + 0.00000237x^3$  ( $R^2 = 0.83$ ), which was picked based upon the major coefficient of determination, and which also estimated the growth of the whole group of animals up to day 250, the maximum age of any lamb, regardless of sex or type of birth (Figure 1).

The model for this study is very similar to that found in a study<sup>23</sup> which used Suffolk x Pelibuey, pure Pelibuey and Corriedale x Pelibuey sheep. The results in that study were:  $y = 1.94 + 0.445x - 0.000085x^2$ ,  $y = 3.21 + 0.1084x - 0.000x^2$ ,  $y = 2.34 + 0.0943x - 0.000021x^2$  for the Suffolk x Pelibuey, pure Pelibuey and Corriedale x Pelibuey groups, respectively. The gradient of the curve in the Suffolk x Pelibuey sheep was the greatest of the three groups, animal's genotype being a determining factor upon rate of growth. In another study<sup>24</sup> that included ten sheep genotypes, the growth curves were found to contain a slight dip in weaning weight at day 85, which the authors summed-up to be mainly due to the feed. The greatest weight gains were obtained from birth to weaning and from weaning to 63 days postweaning, while the least gain was obtained from days 131 to 152 postweaning. This coincides with the present study (Figure 1), in which we observed a reduction in gradient in the 100 to 150 day interval, and as was indicated by the reduction in gain postweaning. It has been mentioned previously<sup>25</sup> that there is a slight decrease, due to stress, in the first two weeks following weaning, even though the animals



quickly recover and reach average gains of  $93 \pm 15$  g over the birth to 20 weeks period. On the other hand, Figure 1 shows great variation in lamb weight from day 110, which could be partly explained by the differences both in sex and type of birth. In this sense, the evaluation of animals at 200 days old could be a good indicator of weight gain.

Keeping this in mind, one could hope for an important response to genetic manipulation in adult weight, given that the weight gain variable has been estimated to have a heritability in the medium to high range ( $h^2 = 0.35$ ).<sup>26</sup> When growth in females and males is analyzed separately, the males' superiority is most noticeable from day 100 (Figure 2), which concurs with another study<sup>24</sup> in which it was noted that the sex difference in various breeds was greater from day 152 postweaning.

The hormonal effect has, without a doubt, great influence upon these differences, given that the values for weight gain, due to sex, separate more after 180 days, when the animals reach puberty and reproductive activity begins.<sup>19</sup> The equations for the growth curves by sex and type of birth are shown in Table 6.

We conclude that the effects of type of birth, sex of lamb and month of birth had an important influence on the growth of Blackbelly lambs between birth and final weight. The growth curve held steady up to day 100, when the gradient dropped up to day 150, then gained again, reaching its greatest incline between days 200 and 250. This must all be taken into account when designing genetic selection programs and improving husbandry in general.

#### **Acknowledgements**

The authors wish to thank the engineer José Luis Vera Delgado, owner of the "El Guayacán" ranch, located in the "Centro" Municipality, in the state of Tabasco, for all his help and support while completing the current research study. The "Fundación Produce Tabasco" must also be thanked for their financial support.

**Cuadro 1**  
**MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS DEL PESO AL NACIMIENTO (KG) EN CORDEROS**  
**BLACKBELLY, SEGÚN EL TIPO DE PARTO, SEXO DE LA CRÍA Y MES DE NACIMIENTO**  
**LEAST SQUARE MEANS OF BIRTH WEIGHT (KG) IN BLACKBELLY LAMBS, BY TYPE OF**  
**BIRTH, SEX OF LAMB AND MONTH OF BIRTH**

		<i>Number of lambs</i>	<i>Mean</i>	<i>Standard deviation</i>
Type of birth	Single birth	79	3.1 a	0.06
	Twin birth	133	2.5 b	0.05
Sex of lamb	Females	94	2.6 a	0.06
	Males	118	2.8 b	0.06
Month of birth	December 1 <sup>st</sup> to 31 <sup>st</sup>	168	2.7 a	0.05
	January 1 <sup>st</sup> to 31 <sup>st</sup>	44	2.9 b	0.10

Means with different superscripts are different ( $P < 0.05$ ).

**Cuadro 2**  
**MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS DEL PESO AL DESTETE (KG) EN CORDEROS**  
**BLACKBELLY, SEGÚN EL TIPO DE PARTO, SEXO DE LA CRÍA Y MES DE NACIMIENTO**  
**LEAST SQUARE MEANS OF WEANING WEIGHT (KG) IN BLACKBELLY LAMBS, BY TYPE OF**  
**BIRTH, SEX OF LAMB AND MONTH OF BIRTH**

		<i>Number of lambs</i>	<i>Mean</i>	<i>Standard deviation</i>
Type of birth	Single birth	71	15.1 a	0.25
	Twin birth	103	12.8 b	0.21
Sex of lamb	Females	81	13.3 a	0.32
	Males	93	14.1 b	0.26
Month of birth	December	149	13.8 a	0.22
	January	25	13.3 a	0.50

Means with different superscripts in each category are different ( $P < 0.05$ ).

**Cuadro 3**  
 PROMEDIOS DE GANANCIA DIARIA DE PESO (KG) ENTRE EL NACIMIENTO Y EL PESO  
 FINAL (207 DÍAS) EN CORDEROS BLACKBELLY  
 MEAN DAILY WEIGHT GAIN (KG) BETWEEN BIRTH AND FINAL WEIGHT (207 DAYS) IN  
 BLACKBELLY LAMBS

<i>Period</i>	<i>Number of observations</i>	<i>Daily weight gain</i>	<i>Standard deviation</i>
Prewaning	174	0.122	0.002
Postweaning*	754	0.088	0.002
Total	186	0.094	0.002

\* Monthly observations starting from 186 lambs.

**Cuadro 4**  
 PROMEDIOS DE GANANCIA DIARIA DE PESO (KG) ENTRE EL NACIMIENTO Y EL PESO FINAL (207 DÍAS) EN CORDEROS BLACKBELLY, SEGÚN TIPO DE PARTO, SEXO DE LA CRÍA Y MES DE NACIMIENTO  
 MEAN DAILY WEIGHT GAIN (KG) BETWEEN BIRTH AND FINAL WEIGHT (207 DAYS) IN BLACKBELLY LAMBS, BY TYPE OF BIRTH, SEX OF LAMB AND MONTH OF BIRTH

		<i>Daily weight gain</i>					
		<i>Period</i>		<i>Period</i>		<i>Period</i>	
		<i>N preweaning</i>	<i>N postweaning</i>		<i>N total</i>		
Type of birth	Single	71	0.134 ? 0.004 <sup>a</sup>	330	0.089 ? 0.003 <sup>a</sup>	71	0.097 ? 0.003 <sup>a</sup>
	Twin	103	0.114 ? 0.002 <sup>b</sup>	424	0.088 ? 0.003 <sup>a</sup>	115	0.093 ? 0.002 <sup>a</sup>
Month of birth	December	149	0.123 ? 0.002 <sup>a</sup>	626	0.083 ? 0.002 <sup>a</sup>	149	0.093 ? 0.002 <sup>a</sup>
	January	25	0.114 ? 0.005 <sup>b</sup>	128	0.114 ? 0.006 <sup>b</sup>	37	0.102 ? 0.005 <sup>b</sup>
Sex of lamb	Females	81	0.118 ? 0.003 <sup>a</sup>	337	0.079 ? 0.003 <sup>a</sup>	85	0.088 ? 0.002 <sup>a</sup>
	Males	93	0.125 ? 0.003 <sup>a</sup>	417	0.096 ? 0.003 <sup>b</sup>	101	0.100 ? 0.003 <sup>b</sup>

Means with different superscripts in each category are different ( $P < 0.05$ ).

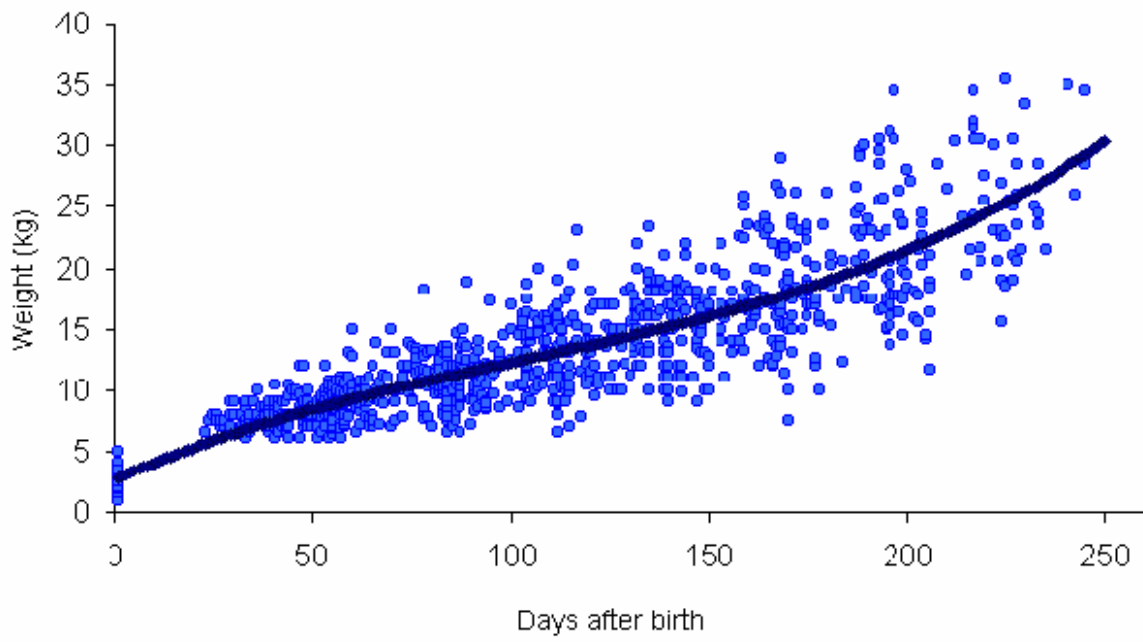
**Cuadro 5**  
**MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS DEL PESO FINAL (KG) EN CORDEROS BLACKBELLY,**  
**SEGÚN EL TIPO DE PARTO, MES DE NACIMIENTO, SEXO DE LA CRÍA Y MES DE VENTA**  
**LEAST SQUARE MEANS FOR FINAL WEIGHT (KG) IN BLACKBELLY LAMBS, BY TYPE OF**  
**BIRTH, MONTH OF BIRTH, SEX OF LAMB AND MONTH OF SALE**

<i>Effect</i>	<i>N</i>	<i>Mean ? SD</i>
Type of birth		
Single	39	23.61 ? 0.88 <sup>a</sup>
Twin	61	21.89 ? 0.74 <sup>b</sup>
		h
Month of birth		
December	71	22.16 ? 0.64 <sup>a</sup>
January	29	23.54 ? 1.17 <sup>a</sup>
Sex of lamb		
Females	44	18.93 ? 0.56 <sup>a</sup>
Males	56	25.41 ? 0.72 <sup>b</sup>
Month of sale		
July	47	18.62 ? 0.53 <sup>a</sup>
August	53	26.06 ? 0.67 <sup>b</sup>

Means with different superscripts in each subclass are different ( $P < 0.05$ ).

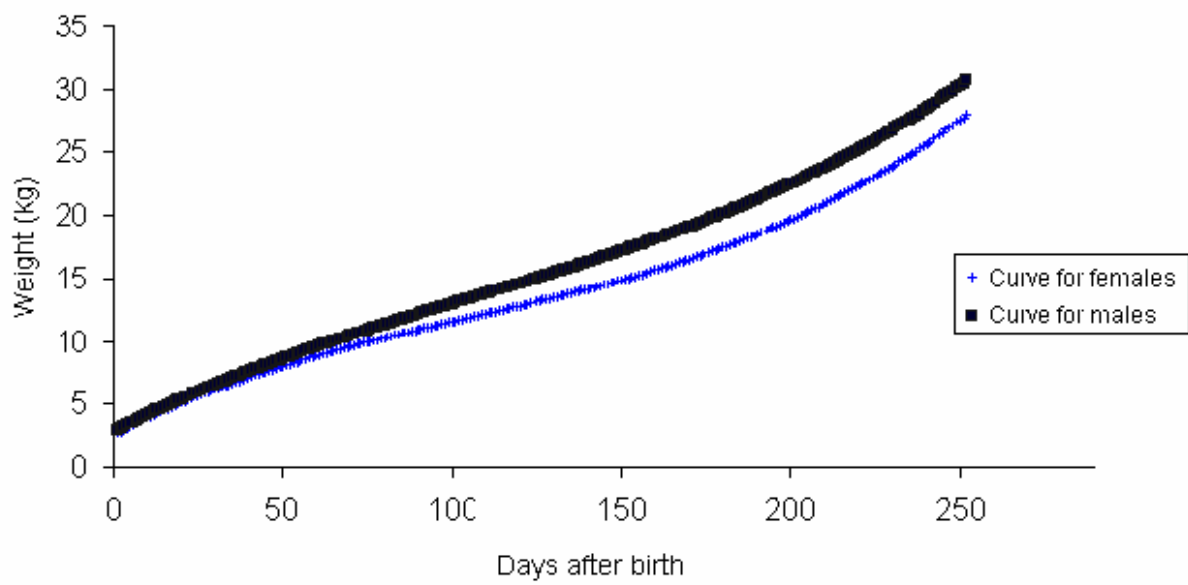
**Cuadro 6**  
 ECUACIONES DE REGRESIÓN QUE DESCRIBEN LA CURVA DE CRECIMIENTO DE  
 CORDEROS BLACKBELLY POR SEXO Y TIPO DE NACIMIENTO  
 REGRESSION EQUATIONS THAT DESCRIBE THE GROWTH CURVE OF BLACKBELLY LAMBS  
 BY SEX AND TYPE OF BIRTH

<i>Regression</i>	<i>N</i>	<i>Equation</i>	<i>R<sup>2</sup></i>
Males	644	$y = 2.8093 + 0.1395x - 0.00055x^2 + 0.000001733x^3$	0.83
Males from single births	279	$y = 3.8345 + 0.0977x$	0.86
Males from twin births	365	$y = 2.4952 + 0.1346x - 0.00053x^2 + 0.000001756x^3$	0.83
Females	518	$y = 2.6172 + 0.1386x - 0.00071x^2 + 0.00000224x^3$	0.83
Females from single births	204	$y = 3.0048 + 0.1390x - 0.00069x^2 + 0.00000208x^3$	0.82
Females from twin births	302	$y = 2.4468 + 0.1306x - 0.00061x^2 + 0.00000188x^3$	0.84



**Figura 1.** Curva de crecimiento general en corderos Blackbelly.  
**Figure 1.** General growth curve in Blackbelly lambs





**Figura 2.** Curva de crecimiento de corderos Blackbelly por sexo.  
**Figure 2.** Growth curve in Blackbelly lambs, by sex.

## Referencias

1. Arbiza ASI. Perspectivas de la producción ovina a nivel mundial. Memorias del Curso de Actualización de Ovinos; 1994 marzo 22-25; Toluca (Edo. de México) México. México (DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C., 1994:1-14.
2. Combs W. A history of the Barbados Blackbelly sheep. In: Fitzhung HA, Bradford GE, editors. Hair sheep of Western Africa and the Americas. A genetic resource for the tropics. A Winrock international study. Boulder, (Co) Westview Press 1983:179-197.
3. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Cuaderno estadístico municipal. Centro, Tabasco. México (DF): INEGI, 1998.
4. SAS Institute. User's guide: statistics. Version 5<sup>th</sup> ed. Cary (NC): SAS Institute Inc., 1985.
5. Chatterjee S, Price B. Regression analysis by example. New York: John Wiley & Sons, 1977.
6. Bautista MD, Chauca FL, Muscari GJ. Caracterización del ovino de pelo (Blackbelly) en la costa central del Perú. Memorias del I Taller Internacional de Ovinos de Pelo; 2000 noviembre 28-diciembre 1°. La Habana, Cuba. La Habana, Cuba: Asociación Cubana de Producción Animal, 2000:192-200.
7. Carrillo AL, Segura JC. Environmental and genetic effects on preweaning growth performance of hair sheep in Mexico. *Trop Anim Hlth Prod* 1993;25:173-178.
8. Bodisco V, Duque CN, Valle AS. Comportamiento productivo de ovinos tropicales en el periodo 1968-1972. *Agron Trop* 1973;23:517-540.
9. de Combellas J, Martínez N, González E. Estudio de algunos factores que influyen en el peso al nacimiento y al destete en corderos. *Prod Anim Trop* 1980;5:285-289.
10. Arboleya CGA, Cuéllar OA, Castro GH. Efectos genéticos de raza y heterosis del nacimiento al destete en ovinos Suffolk y Pelibuey. Memorias del VIII Congreso Nacional de Producción Ovina; 1995 mayo 17-20; Chapingo, Edo. de México. México (DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C., 1995:1-4.
11. Zambrano CR. Crecimiento predestete en corderos West African. *Arch Latinoam Prod Anim* 1997;5:442-444.
12. Loyola ER, Barrueto RI, Guevara VG, Olazábal PR, Ceró RA. Peso y medidas corporales al nacer del ovino Pelibuey. *Rev Prod Anim* 1989;5:83-87.
13. Rastogi RK. Production performance of Barbados Blackbelly sheep in Tobago, West Indies. *Small Rum Res* 2001;41:171-175.
14. Carrillo AL, Velázquez MA, Ornelas GT. Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. *Téc Pec Méx* 1987;25:289-295.
15. Albuene R, Perón N. Condición corporal y peso vivo de la oveja Pelibuey. 1. Peso al nacer y tasa de crecimiento de los corderos. *Rev Cub Reprod Anim* 1996;22:15-20.
16. Díaz RP, Torres HG, Herrera HJG, Morales MM, Pulido AAR. Características de crecimiento predestete de corderos Pelibuey, Florida y sus cruzas (F<sub>1</sub>) en el trópico de México. Memorias del VIII Congreso Nacional de Producción Ovina; 1995 mayo 17-20; Chapingo, Edo. de México. México (DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C., 1995:8-11.
17. Gómez GR, Ramírez SA, Capote RJ. Algunos factores que afectan el peso vivo al nacer en el ovino Pelibuey. *Rev Prod Anim* 1994;8:183-185.
18. Quintero A, Boscán J, Palomares R, González A, Boissiere J. Efecto del tipo de parto sobre el peso corporal a diferentes edades en corderos West-African criados en bosque muy seco tropical. *Arch Latinoam Prod Anim* 1997;5:428-429.
19. Ramírez BA, Guerra D, Gómez N, Borjas V, Garcés N. Resultados del crecimiento hasta el año de edad de corderos puros y F<sub>1</sub> de las razas Pelibuey y Suffolk. *Rev Cub Reprod Anim* 1995;21:9-19.
20. Dickson UL, Torres HG, D'Aubeterre R, Becerril PC, Rangel SR, González CF. Pre-weaning growth performance of Pelibuey lambs under a limited grazing system. Memorias del 2º Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos; 2001 mayo 22-25; Mérida, Yucatán. México (DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C., 2001:GEN-14.

21. Montalvo MP, Ortíz JR, Sierra VAC, Ramón UJP. Resultados preliminares sobre el crecimiento predestete de ovinos de pelo. Memorias del 2º. Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos; 2001 mayo 22-25; Mérida, Yucatán. México (DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C., 2001:GEN-16.
22. Guerra D, Ramírez A. Factores de ajuste para el peso a los 90 días en corderos Pelibuey. Rev Cub Reprod Anim 1997;23:31-36.
23. Lima T, Perón N, Albuene R. Algunas características de la canal en corderos Pelibuey, Suffolk x Pelibuey y Corriedale x Pelibuey. Rev Cub Reprod Anim 1998;24:41-56.
24. Meráz A, del Río M, Martínez VAE, Solís RJ. Influencia de los efectos genético-ambientales sobre características de crecimiento de diez genotipos ovinos. Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina; 1997 junio 2-5; Querétaro, Qro. México: Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C. 1997:20-26.
25. de Combellas JB. Crecimiento de corderos West African destetados a dos edades. Prod Anim Trop 1981;6:270-273.
26. Ramírez BA, Sosa D, Guerra ID. Resultados del programa de mejoramiento genético del ovino Pelibuey en Cuba. Memorias del X Congreso Nacional de Producción Ovina; 1999 Octubre 13-15; Veracruz, Ver. México: Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C. 1999:228-233.