



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

*INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS*

**CAMPUS TABASCO**

**DOCTORADO EN CIENCIAS POR INVESTIGACIÓN**

**CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA PREDESTETE DE CORDEROS Y  
OVEJAS DE PELO EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO**

**JOSÉ ALFONSO HINOJOSA CUÉLLAR**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTOR EN CIENCIAS**

**H. CÁRDENAS, TABASCO**


**2011**

La presente tesis, intitulada: **Caracterización Productiva Predestete de Corderos y Ovejas de Pelo en el Trópico Húmedo de México** realizada por el alumno: **José Alfonso Hinojosa Cuéllar**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS  
DOCTORADO EN CIENCIAS POR INVESTIGACIÓN

CONSEJO PARTICULAR

PROFESOR CONSEJERO:

  
DR. EMILIO MANUEL ARANDA IBÁÑEZ

DIRECTOR DE TESIS:

  
DR. GLAFIRO TORRES HERNÁNDEZ

ASESOR:

  
DR. JORGE OLIVA HERNÁNDEZ

ASESOR:

  
DR. JOSÉ CANDELARIO SEGURA CORREA

ASESOR:

  
DR. JUAN MANUEL GONZÁLEZ CAMACHO

H. Cárdenas, Tabasco, 9 de diciembre de 2011

## RESUMEN

Las etapas prenatal y predestete, por ser las etapas iniciales de crecimiento del cordero, adquieren importancia económica, ya que existen evidencias que establecen una relación entre el comportamiento productivo predestete con el postdestete. La tasa de crecimiento que muestran los corderos en esas etapas en los diferentes sistemas de producción permite establecer su potencial productivo, de ahí que resulte importante identificar y cuantificar la participación de los factores de tipo genético y ambiental que explican la variación de su comportamiento productivo. Por otra parte, la especie ovina es la segunda en importancia económica en el Estado de Tabasco. En esta especie, la producción de corderos lactantes ha mostrado cambios importantes en los grupos raciales utilizados y en el nivel de intensificación de la alimentación y de manejo integral. Por esta razón, resulta necesario establecer estudios que permitan definir el crecimiento predestete de los corderos de razas de pelo en sistemas de producción localizados en regiones con clima cálido y húmedo. El objetivo general del presente estudio fue caracterizar los parámetros productivos predestete de las razas Pelibuey, Blackbelly y los cruces de esta última con Dorper y Katahdin. Mientras que el objetivo específico fue: analizar los factores fisiológicos (sexo, tipo de parto) y ambientales (año y época de nacimiento) que afectan la variación en el peso al nacer y al destete y en la ganancia diaria de peso predestete en corderos Pelibuey, Blackbelly y los cruces de ésta con Dorper y Katahdin. Se realizaron dos estudios observacionales retrospectivos con información productiva de fincas ovinas de tipo comercial. Estudio I: "Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México". Se determinó la importancia de factores ambientales sobre variables predestete. El estudio se desarrolló con información productiva proveniente de una finca con ovejas Pelibuey localizada en Reforma, Chiapas. Se utilizaron 394 registros individuales de pesos al nacer y 218 de pesos al destete y ganancia diaria de peso predestete. Se concluye que la época y tipo de nacimiento de los corderos fueron factores importantes sobre las características de crecimiento predestete. Los corderos que nacieron en la época de lluvias y los de tipo de nacimiento múltiple mostraron el peor comportamiento predestete. Estudio II: "Comportamiento predestete de corderos descendientes de ovejas de razas de pelo y cruces bajo condiciones del trópico húmedo de Tabasco, México". Se identificó la participación de factores ambientales sobre la eficiencia de crecimiento predestete de corderos híbridos. Se definió la importancia de los grupos genéticos maternos: Blackbelly (BB), F<sub>1</sub> Pelibuey x Blackbelly (PB) y cruces de estas con Dorper y Katahdin (SYN) en el comportamiento predestete de sus crías. La información provino de una finca localizada en el municipio de Centla, Tabasco, cuyo objetivo es la producción de corderos para el abasto. Se utilizaron 5938 registros individuales de tipo productivo de pesos al nacer y 2235 registros de ganancia diaria predestete y peso de destete. El promedio en la duración de la lactancia correspondió a 90.5±14.7 días. Se concluye que las madres de los grupos PB y SYN en este rebaño produjeron corderos con promedios más altos para ganancia diaria predestete y peso de destete que los corderos de madres BB. De acuerdo al comportamiento de los grupos genéticos maternos hubo evidencia de una posible interacción genético ambiental. Los efectos de varios factores ambientales deberían ser considerados si se inician los programas de mejoramiento genético en este rebaño.

Palabras Clave: Comportamiento predestete, corderos híbridos, Pelibuey, trópico húmedo

## ABSTRACT

The prenatal and preweaning phases are the initial phases of lamb growth and are important economical traits, since there are evidences that establish a relationship between productive preweaning and postweaning performance. The growth rate that show hair breed lambs in different production systems allows establishing their productive potential. For this reason, it is important to identify and quantify genetic and environmental factors that explain the productive performance variation. On the other hand, in Tabasco State, the second economical species are the sheep. The lactating lamb production has shown important changes in racial groups used and in the intensification feeding level and integral management. For this reason, it is necessary to establish research that let optimize the preweaning growth of hair lambs in production systems located in areas under warm and humid weather. The general aim of this study was to characterize the productive preweaning parameters of Pelibuey and Blackbelly breeds and their crosses of Blackbelly with Dorper and Katahdin breeds. While the specific objective was: determine the physiological factors (sex, birth type) and environmental (year and birth season) that affect the variation on the birth and weaning weight and on preweaning daily weight gain of Pelibuey, Blackbelly lambs and crosses of Blackbelly with Dorper and Katahdin sheep. In order to accomplish the above two retrospective observational studies with production data of a commercial flock were done. Study 1: Factors Affecting Preweaning Growth of Pelibuey Lambs in the Humid Tropics of Mexico. The importance of environmental factors on preweaning variables was determined. This study was developed with productive information from a Pelibuey sheep farm, located in Reforma, Chiapas. Three hundred and ninety four individual data of birth weight and 218 weaning weight and preweaning daily gain weight were utilized. Lactation period average was 60 days. It is concluded that birth season and birth type were important factors on the preweaning growth characteristics. Lambs that were born in a rainy season with multiple birth type had the worst preweaning performance. Differences for GDW and WW were found between sires. BW is an important variable to determine WW. Study 2: Preweaning Performance of Lambs from Purebred and Crossbred Ewes Under Humid Tropical Conditions of Tabasco, Mexico. The importance of environmental factors on the efficiency of preweaning growth of hybrid lambs was identified. The importance of maternal genetic groups was defined: Blackbelly (BB), F<sub>1</sub>Pelibuey x Blackbelly (PB) and crosses of these with Dorper and Katahdin (SYN) on preweaning performance lambs. These data come from a farm located in Centla Municipality, which one its main objective is lamb marketing production. There were 5938 individual birth weight records and 2235 preweaning daily gain and weaning weight records. Lactation period average was 90.5±14.7 days. In conclusion, PB and SYN dams in this flock produced lambs with higher averages for preweaning daily gain and weaning weight than lambs from BB dams. According to the performance of the genetic maternal groups there was evidence of a possible genetic x environment interaction. Effects of the various environmental factors should be considered if genetic improvement programs are initiated in this flock.

Key Words: Preweaning performance, hybrid lambs, Pelibuey, humid tropic

## DEDICATORIA

Con amor eterno a mi ayuda idónea, mi esposa:

Urania Falconi de Hinojosa

Con amor, orgullo y admiración a mis hijos, quienes han sido el motivo principal de mi existencia:

María de la Luz

Gustavo Alfonso

Jorge Alfredo

Diana Alejandra

Con cariño y respeto, al matrimonio de mis hijos:

Carlos Eduardo Gutiérrez Salazar y

María de la Luz Hinojosa de Gutiérrez

y a mis nietos: Raúl Carlos, Jorge Eduardo y Daniel Alfonso

A la memoria de mis padres:

Alfonso Hinojosa Aldape (q.e.p.d)

María de la Luz Cuéllar de Hinojosa (q.e.p.d)

Con admiración a mis hermanos:

Andrés Luciano

Eduardo Guadalupe

Gustavo Adolfo

Américo Francisco

A la memoria de mis amigos:

Agustín Franco Aguilar (q.e.p.d)

Jorge Gidi Torres (q.e.p.d)

Alfonso Loaiza García (q.e.p.d)

## **AGRADECIMIENTOS**

A Jehová, por permitirme vivir, dándome vida en abundancia

A las autoridades de la Universidad Popular de la Chontalpa especialmente al Quím. José Víctor Zárate Aguilera rector de la Universidad Popular de la Chontalpa y al Ing. Francisco Meléndez Nava por su apoyo para realizar mis estudios de doctorado.

A las autoridades del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco quienes en todo momento me brindaron su apoyo durante mi estancia como estudiante.

Al Fideicomiso del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, por el apoyo financiero para realizar los estudios de Postgrado.

A los miembros de mi Consejo Particular, Dr. Emilio Manuel Aranda Ibáñez, Dr. Glafiro Torres Hernández, Dr. Jorge Oliva Hernández, Dr. José Candelario Segura Correa y Dr. Juan Manuel González Camacho, por su amistad y valiosas aportaciones en mi formación, realización y terminación del presente estudio.

A mis Sinodales Dr. Joel Zavala Cruz y Dr. Saúl Sánchez Soto por su participación en la revisión del manuscrito y examen doctoral.

A mis amigos de muchos años, familia del Dr Glafiro Torres Hernández y su esposa Sra Araceli Ramos de Torres por brindarme su amistad.

## CONTENIDO

Resumen .....	ii
Abstract.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Contenido .....	vi
Cuadros.....	viii
Capítulo 1 .....	1
Contexto general del estudio.....	1
Introducción general.....	2
1.1 Justificación .....	2
1.2 Situación de la ovinocultura en México .....	3
1.3 Características de la región en estudio .....	5
1.3.1 Situación de la ovinocultura en Tabasco.....	5
1.3.2. Razas de ovinos de pelo en Tabasco .....	6
1.4 El mejoramiento genético .....	8
1.5. Objetivo general:.....	9
1.6. Objetivos particulares: .....	9
1.7. Hipótesis:.....	9
1.8 Literatura citada .....	9
Capítulo 2 .....	13
Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México	13
Resumen .....	14
Abstract.....	15
2.1. Introducción.....	16
2.2. Materiales y métodos.....	17
2.3. Resultados .....	19
2.4. Discusión.....	22
2.5. Conclusiones.....	26
2.6. Literatura citada .....	26
Capítulo 3 .....	29
Comportamiento predestete de corderos descendientes de ovejas de razas de pelo y cruces bajo condiciones del trópico húmedo de Tabasco, México.....	29
Resumen .....	30
Abstract.....	31
3.1. Introducción.....	32

3.2. Material y métodos .....	32
3.3. Resultados y discusión.....	34
3.4. Conclusión .....	41
3.5. Literatura citada.....	42
Conclusiones generales.....	44
Apéndice.....	46
Comportamiento reproductivo de ovejas Blackbelly y sus cruces en una granja del trópico húmedo de Tabasco, México .....	47
Resumen .....	48
Abstract.....	49
4.1. Introducción.....	50
4.2. Materiales y métodos.....	50
4.3. Resultados .....	52
4.4. Discusión.....	55
4.5. Conclusiones.....	59
4.6 Literatura citada .....	59



<b>Cuadros</b>	<b>pag</b>
2.1. Análisis de varianza del peso al nacimiento de corderos Pelibuey.....	20
2.2. Análisis de la varianza de la ganancia diaria de peso predestete de corderos Pelibuey	20
2.3. Análisis de varianza del peso al destete de corderos Pelibuey.....	20
2.4. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) para características productivas predestete de corderos Pelibuey por época de nacimiento, tipo de nacimiento y sexo del cordero	21
2.5. Medias de cuadrados mínimos para peso al destete de la progenie de carneros utilizados como sementales.....	22
2.6. Medias de cuadrados mínimos para ganancia diaria de peso predestete de la progenie de carneros utilizados como sementales.....	22
3.1. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) y número de observaciones de peso al nacimiento (PN), promedio de ganancia de peso predestete (GDP) y peso de destete (PD) en un rebaño de ovejas de pelo en el trópico húmedo de Tabasco, México, de acuerdo al grupo genético materno, año de nacimiento, época de nacimiento, tipo de nacimiento y sexo de la cría.....	36
3.2: Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) y número de observaciones de peso al nacimiento (PN), promedio de ganancia de peso predestete (GDP) y peso de destete (PD) en un rebaño de ovejas de pelo en el trópico húmedo de Tabasco, México, de acuerdo a la interacción grupo genético materno x año de nacimiento.....	38
3.3. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) y número de observaciones de peso al nacimiento (PN), promedio de ganancia de peso predestete (GDP) y peso de destete (PD) en un rebaño de ovejas de pelo en el trópico húmedo de Tabasco, México, de acuerdo al número de parto.....	40
4.1. Influencia del año, tipo, época y número de parto y grupo racial de la oveja sobre el porcentaje de preñez dentro de 93 días postparto .....	53
4.2. Medias de cuadrados mínimos y número de observaciones de intervalos entre partos por año, época, y tipo de parto y grupo racial de la oveja de un rebaño del sureste de México.....	54
4.3. Medias de cuadrados mínimos y número de observaciones de prolificidad de acuerdo al año y época de concepción y grupo racial de la oveja de un rebaño del sureste de México.....	55

**CAPÍTULO 1**  
**CONTEXTO GENERAL DEL ESTUDIO**

## INTRODUCCIÓN GENERAL

### 1.1 Justificación

El rápido crecimiento de la población humana con recursos naturales limitados para la producción animal y en franco deterioro es un grave problema al que se enfrenta nuestro país. México se encuentra entre los 11 países mas poblados del mundo. En los últimos 60 años la población en nuestro país ha crecido 5 veces. En 1950 había una población de 25.8 millones pasando a 112.3 millones en el año 2010 (INEGI, 2010). En este contexto la producción animal necesita crecer de manera importante para satisfacer las necesidades de la población. En la década de los noventa el 58% de la producción de carne y 41% de la producción de leche era consumida por países en vías de desarrollo, a diferencia del 62% en la producción de carne y 60% en la producción de leche se espera que sean consumidos en el año 2020 (Arellano-Sota, 2006). Sin embargo, la disponibilidad o carencia de alimentos en el futuro dependerá de la capacidad que se tenga para canalizar la tecnología presente y futura al productor (Arellano-Sota, 2006; Acero 2002). La solución a este fenómeno es intensificar y tecnificar los sistemas de producción (Arellano-Sota, 2006). De acuerdo a este mismo autor, para lograr lo anterior, es necesario identificar los factores que inciden en los sistemas productivos ganaderos, a saber:

- a) Los recursos naturales (agua, clima, suelo, planta, animal)
- b) Los factores humanos (sociales, culturales, económicos, políticos)
- c) Los factores tecnológicos primarios (producción forrajera, nutrición, reproducción, genética, salud animal, administración y extensión)
- d) Los factores tecnológicos secundarios (transformación y comercialización)

Todos estos factores influyen, en mayor o menor grado, sobre los sistemas de producción pecuaria, a saber:

Producción forrajera: su objetivo es garantizar dentro del sistema de producción pecuario la disponibilidad de forraje en cantidad y calidad durante todo el año.

Nutrición animal: su objetivo es conocer y satisfacer los requerimientos alimenticios de los animales de manera homogénea y constante durante todo el año y con base en su función zootécnica.

Reproducción animal: su objetivo es optimizar la eficiencia reproductiva de los animales con base en su potencialidad de su especie, raza y época del año.

Genética animal: su objetivo es seleccionar, inducir y conservar los genotipos de mayor calidad y productividad, congruentes con las potencialidades del entorno ecológico.

Salud animal: su función es minimizar los riesgos de la producción animal mediante la prevención, control y/o erradicación de enfermedades que afectan las especies animales que participan en los sistemas de producción pecuarios.

Manejo y administración de los recursos: su objetivo es optimizar y armonizar el uso de los recursos disponibles naturales, humanos, tecnológicos, materiales y financieros dentro de los sistemas de producción agropecuaria prevalentes en cada región o predio.

## **1.2 Situación de la ovinocultura en México**

Los ovinos representan una opción para la producción de carne en México. La ovinocultura es una actividad que en los últimos tiempos ha tomado mucha importancia en el país. Esta situación puede corroborarse con los inventarios nacionales, en los cuales se informan aumentos que van de 6.0 millones de cabezas en el año 1999, 6.8 en el año 2003 (Arteaga, 2005) a 7.8 millones en el año 2010 (Arteaga, 2010). De esta población, el 55 % se encuentra en el centro del país, el 23 % en la zona norte y el 16 % en la zona sur. Por otro lado, el consumo promedio anual de carne en México es de 99,000 toneladas y la producción de carne ovina solamente es de 38,000 toneladas (Soto *et al.*, 2006), lo cual genera un déficit de 61,000 toneladas de carne anual en el país. Información más reciente señala un consumo promedio de carne de ovino en el año 2009 en este país de 76,300 ton produciéndose 53,462 ton lo cual genera un déficit de 23,838 ton de este producto (Arteaga 2010). Puede notarse que aunque el déficit se ha reducido se ha provocado una importación sistemática de este producto para satisfacer la demanda interna, principalmente de Nueva Zelanda (49 %), Australia (41 %), Estados Unidos (6 %), y Chile (4 %) (Arteaga, 2005; Acero, 2002;) dedicándose este producto a guisos específicos como la barbacoa, pastor, birria ataúd, lechal, cabrito y otros (Arteaga, 2010).

La desproporción que existe entre la demanda y la producción de carne de ovinos es una consecuencia, entre otras cosas, de la escasa asistencia técnica proporcionada a los productores, y debido a esto, el ovinocultor carece de información actualizada que le permita instrumentar en sus rebaños sistemas adecuados de manejo reproductivo, alimenticio y sanitario (Acero 2002). Además, como el ovino ha sido una especie poco promovida, se ha dado una carencia de profesionistas especializados en el ramo, generando que la información científica actualizada sea muy limitada, situación que de alguna manera ha influido en el desarrollo de la producción ovina nacional (Acero, 2002). Este fenómeno concuerda con lo expuesto por Devendra (1981), citado por Torres (1997) quien señala que el desarrollo de tecnología para una producción de ovinos más eficiente se ve limitado por la escasez de literatura internacional ocasionada principalmente por el número reducido de trabajos de investigación.

Como puede notarse, existe una demanda de carne de borrego que es insatisfecha por el mercado nacional, lo cual se espera que genere precios atractivos en el producto. Por otro lado, es necesario generar investigación científica a través de especialistas en el ramo para dar solución a los problemas técnicos que se presentan. Es así como el objetivo de producción debe de orientarse a la producción de carne sin descuidar las áreas donde se produce lana de calidad (Acero, 2002). De acuerdo a este mismo autor, es necesario que para aumentar la producción ovina nacional es necesario seguir trabajando en 7 líneas, a saber:

- a) Producción de corderos que permita competir con ventaja ante las importaciones.
- b) Aumentar la productividad del rebaño nacional.
- c) Continuar con el programa de repoblación.
- d) Aprovechar el inventario y potencial que representa el ovino de pelo para los mercados del interior. Repoblar el trópico y subtrópico.
- e) Estructurar un programa para la exportación de cortes caros que reduzcan el impacto de precios bajos de carne importada.
- f) Fomentar el consumo de cordero nacional.
- g) Consolidar organizaciones de productores.

Para iniciar un programa tendiente a trabajar las líneas mencionadas es necesario conocer el estado actual y los tipos de sistemas de producción de ovinos.

De esta manera, la producción nacional de carne de ovino en México se da principalmente en tres tipos de sistemas (Soto *et al.*, 2006):

**Subsistencia.** Con ovejas de traspatio y sin ningún manejo. El objetivo es como un mecanismo de ahorro, en el cual invierten algo de tiempo en el cuidado de las ovejas y a cambio no les exigen más producción que la que naturalmente sobreviva. Tienen animales principalmente para eventos como bautizos y otras fiestas familiares, o alguna emergencia económica y nada más.

**Pasatiempo.** Lo trabajan personas con alto poder adquisitivo no importándoles la producción del rebaño, aún cuando compran pie de cría caro. Son sistemas que no necesariamente son eficientes en su producción y por supuesto: no son rentables.

**Empresa.** El objetivo principal es la rentabilidad. En este sistema se utiliza tecnología avanzada y asesoría técnica profesional.

Los trópicos de México, por su parte, representan una oportunidad factible de producción de carne de borrego y constituyen además una opción para aprovechar más eficientemente ingredientes alimenticios de baja calidad (forrajes) en alimentos de alta calidad por ejemplo carne y leche (Torres, 1997). Aunque los sistemas de explotación de ovinos en México consideran razas de lana,

pelo e híbridos producto de cruzamiento de ambas razas, en los últimos años la población de borregos en el país ha sufrido cambios importantes con decrementos en ovinos de lana e incrementos en ovinos de pelo (Acero, 2002) los cuales tienen una extraordinaria adaptación al trópico mexicano (Cruz, 2005; Lucas y Arbiza, 2006; Wildeus, 1997) y constituyen una posibilidad de mejorar la calidad de la dieta y nivel de ingreso económico del pequeño productor rural (Castellanos, 1983).

### **1.3 Características de la región en estudio**

El estudio se realizó en el estado de Tabasco. Se considera que este Estado está en el sureste de México y presenta un clima tropical húmedo con lluvias todo el año pero más abundantes en el verano con un promedio arriba de 1600 mm año<sup>-1</sup>. Se distinguen tres épocas climáticas (Moguel-Ordóñez y Molina-Enríquez 2000). a saber: seca (febrero a abril), lluvias (mayo a octubre) y nortes (noviembre a enero).

Los estudios que aquí se presentan son de carácter retrospectivo observacional y se basaron principalmente en información productiva predestete proveniente de los registros que se llevan en la explotación. La alimentación para las hembras en ambos estudios fue el pastoreo en praderas de diferentes pastos y en el caso de los corderos leche materna y alimento concentrado. En el primer estudio se evaluó el comportamiento predestete de corderos de la raza Pelibuey y en el segundo el comportamiento predestete de corderos provenientes de grupos maternos Blackbelly, Pelibuey x Blackbelly y un grupo producto de la cruce de Dorper y Katahdin con hembras de los grupos anteriores. La base de la alimentación para las hembras en ambos estudios fue el pastoreo en praderas de diferentes pastos

#### **1.3.1 Situación de la ovinocultura en Tabasco**

La ganadería regional está compuesta principalmente por bovinos y con menor importancia por ovinos. Empero, en los últimos tiempos, la producción de carne bovina en Tabasco ha presentado una tendencia a la baja, debido, posiblemente a que recientemente, miles de hectáreas dedicadas a la ganadería se han convertido a otros cultivos tropicales más intensivos y posiblemente más rentables como el limón Persa, la piña y a cultivos forestales como el eucalipto. Lo anterior ha provocado una conversión de los productores que antes eran bovinocultores ahora han pasado a ser ovinocultores apoyado por un lado, por la caída del precio de la carne de bovinos y por otro a la posibilidad de participar en la oferta de cordero en el sector restaurantero del centro del país (Anónimo, 2004)

A pesar de lo anterior, la ovinocultura en el estado de Tabasco tiene una importancia incipiente dentro del sector agropecuario estatal, pues el verdadero potencial del ovino de pelo en el trópico

actualmente falta aún por evaluarse (Martínez *et al.*, 2002). En general, existe un desconocimiento parcial del potencial productivo de esta especie en las diferentes zonas ecológicas del país (Osorio-Avalos y Montaldo-Valdenegro, 2007). Posiblemente este no ha podido expresarse en toda su potencialidad porque existe una brecha tecnológica importante entre el potencial productivo existente y la situación actual de la producción ovina (Anónimo, 2004). Para cerrar esa brecha tecnológica es necesario generar la tecnología necesaria y suficiente para asistir técnicamente a los productores de ovinos (Acero, 2002), considerando además, que esta especie ha sido explotada principalmente por productores de bajos ingresos (Torres, 1997). A pesar de lo anterior, la producción de ovinos resulta atractiva debido, principalmente, a la estabilidad en el precio de venta del ovino a través del año y a que la oferta estatal no alcanza a cubrir las demandas regionales de este tipo de carne (Oliva-Hernández *et al.*, 2002).

Para el año 2007, había un inventario ovino de 61,369 cabezas, distribuidas en 539 unidades de producción (INEGI, 2009). Este inventario de ganado ovino está distribuido en los 17 Municipios del estado, sobresaliendo Balancán, Tenosique, Macuspana y Huimanguillo, como los productores principales en relación con el número de cabezas (INEGI, 2009). Sin embargo, no se cuenta con estadísticas oficiales que muestren la demanda de carne ovina para el consumo humano, quizás debido a que no se cuenta con rastros, empacadoras o centros de acopio.

Para mejorar la producción de carne de ovinos y satisfacer el mercado regional, es necesario producir animales con alto rendimiento de acuerdo a los objetivos de la producción. Para lograr lo anterior es necesario revisar los factores técnicos que inciden en la producción animal, tales como, nutricionales, sanitarios, de manejo, reproductivos y genéticos. En relación con este último se considera que el genotipo de un animal produciendo en un ambiente dado son los responsables del fenotipo (Falconer y Mackay, 1996).

### **1.3.2. Razas de ovinos de pelo en Tabasco**

En términos generales en los trópicos y subtrópicos se encuentran muchas razas de pelo (Mason, 1980; Thomas 1991), por ejemplo Ovinos Blancos de las Islas Vírgenes, West African, Sahel-type, Morada Nova y Persa Cabeza Negra. Las razas Santa Cruz, Barbados Blackbelly y Katahdin pueden encontrarse en algunas zonas en los Estados Unidos, (Wildeus, 1997). Las razas Pelibuey y Blackbelly son muy importantes en Tabasco (Ramírez y Cuéllar, 1995), y en los trópicos de México, (Segura *et al.*, 1996), Estos mismos autores señalan una mejor fertilidad de la raza Blackbelly en relación con la Pelibuey, aunque su desempeño productivo de esta última ha sido limitado en comparación con otras razas especializadas en la producción de carne (Partida *et al.*, 2009). Resultados más recientes (Anónimo, 2004) señalan que la base genética en Tabasco está

compuesta por las razas Pelibuey y Blackbelly (98.08 %), aunque recientemente se están utilizando también sementales de las razas Dorper y Katahdin para cruzarlas con el material genético mencionado.

Como puede observarse, existen muchas razas de pelo (material genético ovino), las cuales, de acuerdo a su origen (África) potencialmente podrían participar en evaluaciones de producción ovina bajo los sistemas de producción en el trópico de Tabasco. Sin embargo, de acuerdo a Gatenby, 1986, citado por Velázquez-Madrado 2006, es de vital importancia primeramente identificar los limitantes de los sistemas de producción a través de la investigación, antes de tomar decisiones sobre algún programa tendiente a mejorar la producción. Para determinar la raza apropiada para el sistema de producción se necesita comparar las razas para identificar las posibles diferencias genéticas. Esta comparación se debe hacer en condiciones similares mantenidas en condiciones de contemporaneidad en el mismo ambiente (Thomas, 1991), de calor, alta humedad ambiental y alta precipitación, como la que se presenta en Tabasco, así como en diversos sistemas de producción, por ejemplo, alimentación exclusivamente con pastoreo, alimentación con pastoreo y suplementación y alimentación con dietas integrales (Wildeus, 1997). Esto permitirá evaluar los indicadores productivos, a saber: la tasa reproductiva, velocidad de crecimiento del cordero y calidad de la canal (Arbiza, 1994) y los factores ambientales que los afectan.

Para identificar los limitantes de los sistemas de producción a través de la investigación, así como para determinar la raza o cruces apropiados para el sistema de producción se necesita hacer las comparaciones para identificar las posibles diferencias genéticas en los indicadores productivos en los distintos sistemas de producción. La heterogeneidad en los esquemas de cruzamientos y razas utilizadas sin considerar en algunas ocasiones las particularidades regionales y/o de los sistemas de producción así como de las condiciones y recursos con que se cuenta ha llevado a algunos resultados con consecuencias negativas en diferentes eslabones de la cadena productiva (Rodríguez-Almeida *et al.*, 2011).

Los trabajos de investigación a este respecto en el estado de Tabasco son escasos. Por ejemplo, se tienen algunos resultados evaluando la productividad de la raza Blackbelly en pastoreo (Cadenas-Cruz *et al.* 2012), de eficiencia reproductiva en la raza Blackbelly y sus cruces (Hinojosa-Cuéllar y Oliva-Hernández, 2009) y de crecimiento predestete comparando rendimiento productivo de las razas Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009). Estos trabajos identifican algunos limitantes de tipo ambiental en sistemas de producción particulares, así como el comportamiento de algunas razas y sus cruces.



En el estado de Tabasco se ha tratado de dar solución a algunos de los problemas detectados (investigación y desarrollo de tecnología), por ejemplo, a nivel nutricional en corderas en crecimiento postdestete de la raza pelibuey (Piñeiro-Vázquez *et al.*, 2009; Pascual-Córdova *et al.*, 2009) en corderos machos (Mora-Morelos *et al.*, 2005) y con cruces Pelibuey x Blackbelly (Cadenas *et al.*, 2010); sin embargo, estas evaluaciones se han hecho bajo condiciones ambientales específicas de sistemas de producción y de experimentación muy particulares por lo que se hace evidente aumentar este tipo de trabajos en el Estado con el objeto de obtener toda la información necesaria para el establecimiento de un programa de mejoramiento genético en ovinos sobre bases sólidas. La importancia en este tipo de estudios radica principalmente en definir los factores que inciden en la producción, identificar sus limitantes en los diferentes sistemas y a partir de ahí establecer un programa de mejoramiento genético tendiente a mejorar los coeficientes técnicos de la producción aquí caracterizada.

#### **1.4 El mejoramiento genético**

Aunque el ovino de pelo fue introducido a México desde hace aproximadamente 60 años, la información que documente su producción bajo condiciones de pastoreo en un clima de humedad y alta temperatura es escasa (Cadenas-Cruz *et al.*, 2012). Esta información es necesaria para aprovechar esta especie en la producción de carne en las zonas tropicales del país a través de corderos para el abasto. En ese sentido, para establecer un programa tendiente a mejorar la producción en esta especie, la elección de los objetivos y criterios de selección es importante para obtener la mejor respuesta productiva en el diseño de programas de mejoramiento para las regiones tropicales en donde se combinen la selección, cruzamiento y consanguinidad (Velázquez-Madrado 2006). Una posible acción para la producción de ovejas de pie de cría podría hacerse a través del cruzamiento de las razas de pelo entre sí (Rodríguez-Almeida *et al.*, 2011; Velázquez-Madrado 2006). A su vez, el cruzamiento de estas con razas terminales, constituye una buena opción para producir corderos para el abasto (Rodríguez-Almeida *et al.*, 2011).

Para determinar las diferencias genéticas entre razas es necesario que las razas o grupos genéticos a ser evaluados sean mantenidas como contemporáneas en las mismas condiciones ambientales. Asimismo, es deseable que esas comparaciones se efectúen en varias localidades para determinar si existe de manera importante la interacción genotipo-ambiente (Thomas, 1991).

Establecer claramente los objetivos de producción es necesario para el establecimiento de un programa de mejoramiento genético (Velázquez-Madrado 2006). El primer paso consiste en recopilar la información disponible para efectuar decisiones acerca del programa a establecer. Para lograr lo anterior es necesario (Gatenby, 1986, citado por Velázquez-Madrado 2006): 1) Identificar

los limitantes de los sistemas de producción (investigación), 2) Solución de los problemas detectados (investigación y desarrollo de tecnología) y 3) Poner por obra los resultados de la investigación (extensión del programa). De acuerdo a lo anterior se plantea el proyecto de investigación **“Caracterización productiva predestete de corderos y ovejas de pelo en el trópico húmedo de México”**

#### **1.5. Objetivo general:**

Caracterizar los parámetros productivos predestete de las razas Pelibuey en un sistema de producción para Pié de Cría y Blackbelly pura y sus cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción semi intensivo en el estado de Tabasco

#### **1.6. Objetivos particulares:**

- a) Determinar los efectos del padre del cordero, sexo, tipo de nacimiento, edad de destete y época climática de nacimiento sobre las características predestete en corderos Pelibuey en un sistema de producción para pie de cría en el trópico húmedo de México
- b) Evaluar el comportamiento predestete y los factores ambientales que lo afectan en corderos de madres Blackbelly, Pelibuey x Blackbelly y un grupo sintético, en un rebaño comercial en un sistema de producción semi intensivo de la región tropical de Tabasco, México.

#### **1.7. Hipótesis:**

- a) En un sistema de producción de Pié de Cría en el trópico húmedo existe variación debida a los padres, efecto de sexo, tipo de nacimiento, edad de destete y época climática de nacimiento sobre características predestete en corderos de la raza Pelibuey
- b) Los factores ambientales afectan el comportamiento predestete en corderos de madres Blackbelly, Pelibuey x Blackbelly y un grupo sintético, de un rebaño comercial en un sistema de producción semi intensivo de la región tropical de Tabasco, México.

#### **1.8 Literatura citada**

Acero, CH. M. 2002. Posicionamiento de la carne ovina en el mercado mundial. En: Memoria II Taller sobre sistemas de producción ovina del noreste y golfo de México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. 26 al 29 de noviembre México. pp: 8-100.

Anónimo, 2004. Análisis de la Cadena Agroalimentaria Ovinos en el Estado de Tabasco. Centro de Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural, S.C. Tepetlaoxtoc, Estado de México. 81 p.

- Arbiza, A.S.I. 1994. Perspectivas de la producción ovina a nivel mundial. Memorias del Curso de Actualización de Ovinos; 1994 marzo 22-25; Toluca (Estado de México) México. México (DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C. 1994. pp: 1-14.
- Arellano-Sota, C. 2006. Análisis integral de los factores que intervienen en los sistemas de producción ganadera. En: Tecnología para la producción de ovinos de pelo. A. F. Castellanos-Ruelas y C. Arellano-Sota (Ed). 2006. Universidad autónoma de Yucatán. pp: 29-54.
- Arteaga, C. J. 2005. Ovinos y Caprinos, ganadería del futuro. Situación actual de la Ovinocultura en México. Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos. [www.cnog.com.mx/.../Juan%20de%20Dios%20Arteaga%20Castelan%20-%20Situacion%20de%20la%20Ovinocultura%20en%20M](http://www.cnog.com.mx/.../Juan%20de%20Dios%20Arteaga%20Castelan%20-%20Situacion%20de%20la%20Ovinocultura%20en%20M).
- Arteaga, C J. 2010. Recursos y necesidades para la producción de carne de ovinos en México. [http://spo.uno.org.mx/wp-content/uploads/2011/07/1\\_jddac\\_recursosynecesidadesovinos.pdf](http://spo.uno.org.mx/wp-content/uploads/2011/07/1_jddac_recursosynecesidadesovinos.pdf)
- Cadenas, J.A., J. Oliva-Hernández., J.A. Hinojosa, y G. Torres-Hernández. 2010. Suplementación postdestete de corderas Pelibuey x Blackbelly en pastoreo en el trópico húmedo. Arch. Zootec. 59 (226):303-306.
- Cadenas-Cruz, P.J., J. Oliva-Hernández and J.A. Hinojosa-Cuéllar. 2012. Productivity of Blackbelly Ewes and Their Hybrid Litter under Grazing. Journal of Animal and Veterinary Advances. 11(1):97-102.
- Castellanos, R.A. 1983. Borrego Pelibuey: Requerimiento del agua y de sales minerales. Algunas enfermedades nutricionales. En "Memorias del curso sobre la cría y explotación del borrego Pelibuey. Mérida, Yucatán. Marzo 1983. pp: 13-17.
- Cruz, M. E., M.R. García., M.G. Miranda., A.E. León y J.Y. Fonseca. 1999. Relación entre el peso vivo, condición corporal e indicadores bioquímicos de la nutrición. Arch Zootec. 48:223-226.
- Devendra, C. 1981. Potencial of sheep and goats in less developed countries. En: Torres, H. G. 1997. Estacionalidad reproductiva. Aspectos reproductivos. Producción de ovinos en zonas tropicales. Fundación Produce Tabasco A. C. INIFAP. pp 40-45.
- Falconer, D. S y T.F.C. Mackay. 1996. Introducción a la Genética Cuantitativa. Editorial Acribia, S A Zaragoza, España. 469 p.

- Gatenby, M.R. 1986. Sheep Production in the Tropics and the Subtropics. Citado por: P. A. Velázquez-Madrado. 2006. En: Manejo de los recursos genéticos para la ovinocultura de pelo. En: Tecnología para la producción de ovinos de pelo. A.F. Castellanos-Ruelas y C. Arellano-Sota (Ed). 2006. Universidad autónoma de Yucatán. pp: 55-86.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A. y J. Oliva-Hernández. 2009. Distribución de partos por estación en ovejas de razas de pelo y cruces en un ambiente tropical húmedo. Rev. Cient. FCV. 19 (3):288-294.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A., F de M. Regalado-Arrazola y J. Oliva-Hernández. 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper y Katahdin y sus cruces en el sureste de México. Rev. Cient. FCV. 19 (5):522-532.
- INEGI, 2009. Censo Agropecuario 2007. VIII agrícola, Ganadero y Forestal. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&s=est> (Consultado el 25 julio de 2010).
- INEGI, 2010. Censo de población y vivienda. <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P> Consultado 10 de septiembre de 2011.
- Lucas de, T. J. y A. S. Arbiza. 2006. Situación y perspectivas, la producción de carne ovina en México. Bayvet. 21:22-28.
- Martínez, G. J. C., E. V. Villarreal., N. Z. Salinas y A. R. González. 2002. Efectos de aditivos alimenticios sobre el comportamiento productivo de corderos en estabulación. En: Memoria II Taller sobre Sistemas de Producción Ovina del Noreste y Golfo de México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamps. 26 al 29 de noviembre México. pp: 32-35.
- Mason, I. L. 1980. Ovinos Prolíficos Tropicales. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 152 p.
- Moguel-Ordóñez, O.E.J y M.J.F. Molina-Enríquez. 2000. La precipitación pluvial en Tabasco y Chiapas. Kuxulkab' V (10):1-8.
- Mora-Morelos, H., J.A. Hinojosa-Cuéllar y J. Oliva-Hernández. 2005. Ganancia de peso de los corderos Pelibuey en pastoreo y con complemento alimenticio. Tecnocien. Univer.10:20-30.
- Oliva-Hernández. J., H. Mora-Morelos., J.M. Sánchez y J.A. Hinojosa-Cuéllar. 2002. Producción de ovinos de pelo en Tabasco. Condiciones climáticas y apareamiento. Kuxulkab'. 8(15):12-15.
- Osorio-Avalos, J. y H. Montaldo-Valdenegro. 2007. 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. Memoria del V° Congreso de la Asociación de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina.

- Pascual-Córdova, A., J. Oliva-Hernández, D. Hernández-Sánchez, G. Torres-Hernández, M.E. Suárez-Oporta y J.A. Hinojosa-Cuéllar. 2009. Crecimiento postdestete y eficiencia reproductiva de corderas Pelibuey con un sistema de alimentación intensiva. Arch. Med Vet. 41(3):205-212.
- Partida de la P, J. A., V.D. Braña y R. L Martínez. 2009. Desempeño productivo y propiedades de la canal de ovinos Pelibuey y sus razas con Suffolk o Dorset. Téc Pec Méx. 47(3):313-322.
- Piñeiro-Vázquez, A. T., J. Oliva-Hernández y J. A Hinojosa-Cuéllar. 2009. Uso de suplementación mineral con monensina sódica en corderas Pelibuey durante el crecimiento postdestete. Archivos de Medicina Veterinaria. 41: 35-41.
- Ramírez, B. O y A. O. Cuéllar.1995. La producción ovina en la región oriente del Estado de Tabasco, México. En: Memorias del VIII Congreso Nacional de producción ovina. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 17 al 20 de Mayo 1995. pp: 181-185.
- Rodríguez-Almeida, F. A., J.A. Grado-Ahuir., A. Jurado-Grijalva., J. Domínguez-Viveros., L. Carlos-Valdez y A.D. Alarcón-Rojo. 2011. Cruzamiento de Razas para la Optimización de la Producción de Cordero. Libro Técnico Num 1. Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua. 61 p.
- Segura, J., L. Sarmiento and O. Rojas. 1996. Productivity of Pelibuey and Blackbelly ewes in México under extensive management. Small Ruminant Research. 21: 57-62.
- Soto L del C., M. M Delgado y A. Cuellar. 2006. Cordero Supremo Asesoría Integral. [http://www.engormix.com/s\\_articles\\_view.asp?art=908&AREA=OVI](http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=908&AREA=OVI) (Consultado el 6 de agosto de 2011).
- Thomas, D. L. 1991. Hair sheep genetic resources of the americas. En: Hair Sheep Research Symposium. S Wildeus (Ed) 1991.Saint Croix,USA Virgin Islands.
- Torres, H. G. 1997. Estacionalidad reproductiva. Aspectos reproductivos. Producción de ovinos en zonas tropicales. Fundación Produce Tabasco A. C. INIFAP. pp: 40-45.
- Velázquez-Madrado, P. A. 2006. Manejo de los recursos genéticos para la ovinocultura de pelo. En: Tecnología para la producción de ovinos de pelo. A. F. Castellanos-Ruelas y C. Arellano-Sota (Ed). 2006. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yuc. . pp: 55-86.
- Wildeus, S. 1997. Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant production in the United States. J. Anim. Sci. 75:630-640.

## **CAPÍTULO 2**

### **FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO PREDESTETE DE CORDEROS PELIBUEY EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO**

### **FACTORS AFFECTING PREWEANING GROWTH OF PELIBUEY LAMBS IN THE HUMID TROPIC OF MEXICO**

## FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO PREDESTETE DE CORDEROS PELIBUEY EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos de época y tipo de nacimiento, sexo y padre de las crías sobre el peso al nacer (PN; n=394), ganancia diaria de peso predestete (GDP; n=218) y peso al destete (PD; n=218) en un rebaño de ovinos Pelibuey ubicado en el trópico húmedo de México. Para PN, PD y GDP se emplearon modelos lineales de efectos fijos que incluyeron la época de nacimiento (En): (seca, lluvias y nortes), tipo de nacimiento (Tn) (únicos y múltiples), sexo (Sx) de la cría (hembra y macho), padre (Pc) de la cría (nueve carneros Pelibuey canelo en PN y siete en GDP y PD). El modelo para PD incluyó además el efecto de PN como covariable. La En afectó ( $p < 0.01$ ) el PN y el PD, el Tn afectó ( $p < 0.01$ ) el PN y la GDP, el Sx del cordero no afectó ninguna de las tres variables analizadas ( $p > 0.05$ ) y el padre del cordero afectó la variación en GDP y PD ( $p < 0.01$ ). El PN como covariable afectó el PD ( $p < 0.01$ ). Se concluye que la época y tipo de nacimiento de los corderos fueron factores importantes sobre las características de crecimiento predestete. Los corderos que nacieron en la época de lluvias y los de tipo de nacimiento múltiple mostraron el peor comportamiento predestete. Se encontraron diferencias entre sementales para las características GDP y PD. El PN es una variable importante para determinar el PD.

Palabras Clave: Comportamiento predestete, corderos Pelibuey, trópico húmedo

## FACTORS AFFECTING PREWEANING GROWTH OF PELIBUEY LAMBS IN THE HUMID TROPIC OF MEXICO

### ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effects of birth season (BS), birth type (BT), sex (SX) and lamb's sire (S) on birth weight (BW; n=394), preweaning daily weight gain (DGW; n=218) and weaning weight (WW; n=218) in a flock of Pelibuey sheep located in the humid tropics of México. For BW, DWG and WW, fixed effects linear models that included BS (dry, rainy and windy), BT (single, multiple), Sx (male, female), lamb's sire (nine brown Pelibuey rams for BW and seven for DGW and WW) were utilized. In addition, the model for WW included BW as a covariable. BS affected BW and WW ( $p < 0.01$ ), BT affected ( $p < 0.01$ ) BW and GDW, Sx did not affect any of the three variables analyzed ( $p > 0.05$ ) and lamb's sire affected the variation in GDW and WW ( $p < 0.01$ ). BW as a covariable affected WW ( $p < 0, 01$ ). It is concluded that BS and BT were important factors on the preweaning growth characteristics. Lambs that were born in a rainy season with multiple birth type had the worst preweaning performance. Differences for GDW and WW were found between sires. BW is an important variable to determine WW.

Key Words: Preweaning growth, Pelibuey lambs, humid tropics



## 2.1. INTRODUCCIÓN

La ovinocultura en México es una actividad que ha sufrido transformaciones importantes en los últimos años. El inventario ovino nacional señala que el 23% del mismo está dado por ovinos de razas de pelo, con una tendencia creciente en las zonas tropicales (Acero, 2002). En el estado de Tabasco la producción de ovinos es atractiva, debido principalmente a la estabilidad en el precio de venta del ovino a través del año y a que la oferta estatal no alcanza a cubrir las demandas regionales de este tipo de carne (Oliva-Hernández *et al.*, 2002). En este contexto, el productor que desee iniciar o continuar en esta actividad, debe invertir, entre otras cosas, en la compra de ovejas primaras y sementales con una mayor eficiencia de crecimiento que los corderos de su finca, con el propósito de garantizar el cumplimiento de sus objetivos de producción.

Los criterios y fundamentos para la selección de ovejas primaras de reemplazo han sido mencionados previamente por Oliva-Hernández e Hinojosa-Cuéllar (2008), siendo indispensable la identificación de sementales sobresalientes para las características de crecimiento y lograr avances en ese parámetro productivo. Para lograr lo anterior, el productor dispone de la prueba de progenie, como un método de selección que es ampliamente utilizado en la mejora animal (FalconeryMackay, 1996). No obstante, el productor debe tener presente los indicadores que le señalen los avances en la producción de su rebaño y los factores que afectan a esos indicadores, con el objeto de tomar decisiones para el manejo general de su rebaño. El peso al nacer (PN), la ganancia diaria de peso (GDP) predestete y el peso al destete (PD), son tres características de relevancia en los ovinos, ya que representan las primeras medidas que se pueden registrar en el animal vivo (después del nacimiento). La media de producción de la descendencia de un semental es una medida que puede ayudar a elegir de manera preliminar a los mejores sementales, ya que el valor medio de la descendencia de un individuo es lo más cercano a una medida directa de su valor genético (Falconer y Mackay, 1996).

Las razas de ovinos de pelo más importantes en la región tropical de México son las razas Pelibuey y Blackbelly, las cuales muestran cierto grado de adaptación al ambiente con altas temperaturas y humedad (Padilla *et al.*, 1985; Ross *et al.*, 1985). En la raza Pelibuey y sus cruzamientos con las razas Dorper y Katahdin bajo condiciones comerciales para la producción de carne para el abasto, se ha mencionado que el sexo de la cría y el tipo de nacimiento afectan a las variables de crecimiento predestete. Adicionalmente, la época climática en que ocurren los partos, el peso del cordero al nacimiento y su edad al destete, son variables que afectan el peso del cordero al destete (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009).

En la raza Pelibuey, bajo condiciones de manejo intensivas, se ha reportado que el tipo de nacimiento del cordero afecta su PD y GDP, mientras que el sexo del cordero afecta su desarrollo desde su nacimiento hasta los 180 días de edad (Macedo y Arredondo, 2008). Sin embargo, los niveles de producción en términos de variables predestete en la raza Pelibuey en sistemas de manejo con el objetivo de producción de pie de cría en el estado de Tabasco, no han sido evaluados.

El objetivo de este trabajo fue determinar los efectos del padre del cordero, sexo, tipo de nacimiento, edad de destete y época climática de nacimiento sobre las características predestete en corderos Pelibuey en un sistema de producción para pie de cría en el trópico húmedo de México.

## 2.2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización geográfica de la finca y características climáticas.** Se realizó un estudio observacional retrospectivo con información tomada de los registros productivos de un rebaño Pelibuey. Este rebaño se localiza a 35 km de la carretera Cárdenas, Tabasco- Reforma, Chiapas, México, en los límites de ambos Estados. El municipio de Reforma se localiza a 17° 52' N, 93° 09' O. El clima es cálido húmedo con abundantes lluvias todo el año, una media de precipitación pluvial anual de 2600 mm y una temperatura media anual de 25.0 °C (INEGI 2007).

**Alimentación y manejo.** La alimentación de las ovejas fue basada en el pastoreo en praderas de pastos Humidicola (*Brachiaria humidicola*), Alemán (*Echynocloa polistachya*) y Estrella de África (*Cynodon nlenfuensis*). Sin embargo, cuando se estabulaban, ya sea para las etapas de apareamiento, gestación y lactancia, recibían adicionalmente un kilogramo de ensilado de maíz.

El manejo de la lactancia consistió en permitir el amamantamiento de los coderos a libre acceso durante los primeros 15 días. En este período, ovejas y corderos salieron a pastoreo durante 12 horas (06:00 a 18:00 horas) y posteriormente, se estabularon (18:00 a 06:00) en el mismo corral.

A partir del día 16 posparto, las ovejas salieron a pastoreo sin su(s) cría(s), regresando por la tarde (18:00 horas) al corral de alojamiento nocturno para permanecer toda la noche con ellas.

Los corderos se alimentaron con base al amamantamiento restringido (previamente descrito) y una ración (90% de grano de maíz, 8% pasta de soya y 2% de sal mineral; en base húmeda) proporcionada *ad libitum* desde los 15 días de edad y hasta el destete, el cual ocurrió en promedio a los 60.3±8.6 días.

El programa de medicina preventiva incluyó la aplicación del biológico Bobact 8® (*Clostridium chauvoei*, *Clostridium septicum*, *Clostridium novyi*, *Clostridium sordelli*, *Clostridium perfringes*, *Pasterella multocidatipo A*, *Pasterella multocidatipo D* y *Pasterella haemolytica*). Este programa se

aplicó a los corderos desde los 45 días de edad y a intervalos de seis meses en el resto de los ovinos.

**Base de datos.** Se consultaron los registros productivos de un rancho dedicado a la producción de animales para pie de cría. Se tomó la información correspondiente a los nacimientos de corderos machos y hembras que ocurrieron durante el año 2003. No se incluyeron datos con  $\pm 3$  desviaciones estándar de la media. La información considerada fue: fecha y peso al nacimiento (n=394), fecha y peso al destete (n=218), sexo de la cría (macho y hembra), tipo de nacimiento (único, gemelar y triple) y la identificación del padre de las crías. Las variables dependientes consideradas fueron peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y promedio de ganancia diaria de peso predestete (GDP). La GDP se calculó restando del PD el PN y dividiendo el resultado entre la edad al destete (ED). La ED se calculó en días con las fechas de nacimiento y destete.

Para el estudio de las variables GDP y PD se realizaron las siguientes consideraciones: cuando una oveja parió tres corderos, pero destetó únicamente dos corderos (n=6) se incluyó dentro del grupo de ovejas con parto doble. Mientras que en el caso de ovejas que parieron dos corderos pero destetaron un solo cordero (n= 8), se consideraron como ovejas con parto sencillo.

Aquellas ovejas con tipo de parto triple que destetaron a sus tres corderos y aquellas ovejas de parto doble se agruparon en un solo nivel denominándose tipo de parto múltiple, debido al bajo número de observaciones de parto triple, quedando finalmente la clasificación de tipo de nacimiento en dos niveles: único y múltiple.

Aunque existen evidencias (Carrillo *et al.*, 1987) que indican que el número de parto de la oveja Pelibuey afecta la eficiencia de crecimiento del cordero durante la lactancia, esa información no se incluyó debido a que no se registraba por el productor en esta finca.

**Época climática de nacimiento.** Las fechas de parto se agruparon en tres épocas climáticas: seca (febrero, marzo y abril), de lluvias (mayo a octubre) y nortes (noviembre a enero) (Moguel-Ordóñez y Molina-Enríquez 2000).

**Análisis estadístico.** El modelo de efectos fijos que describió el PN fue el siguiente:

$$PN_{ijklm} = \mu + En_i + Tn_j + Sx_k + Pc_l + (EnxSx)_{ik} + (TnxSx)_{jk} + (EnxTn)_{ij} + e_{ijklm}$$

Donde:

$PN_{ijklm}$  = Peso de nacimiento (variable dependiente o respuesta)

$\mu$  = Media general

$En_i$  = Efecto fijo del  $i$ ésimo nivel del factor época de nacimiento (n=3)

$Tn_j$  = Efecto fijo del  $j$ ésimo nivel del factor tipo de nacimiento (n=2)

$Sx_k$  = Efecto fijo del  $k$ ésimo nivel del factor sexo de la cría (n=2)

$P_{ci}$  = Efecto fijo del  $i^{\text{ésimo}}$  nivel del factor padre de la cría (n=9)

$(EnxSx)_{ik}$  = Efecto conjunto de la interacción del  $i^{\text{ésimo}}$  nivel del factor época de nacimiento y del  $k^{\text{ésimo}}$  nivel del sexo de la cría (n=6)

$(TnxSx)_{jk}$  = Efecto conjunto de la interacción del  $j^{\text{ésimo}}$  nivel del factor tipo de nacimiento y del  $k^{\text{ésimo}}$  nivel del sexo de la cría (n=4)

$(EnxTn)_{ij}$  = Efecto conjunto de la interacción del  $i^{\text{ésimo}}$  nivel del factor época de nacimiento y del  $j^{\text{ésimo}}$  nivel del tipo de nacimiento (n=6)

$e_{ijklm}$  = Error experimental NID (0,  $\sigma_e^2$ )

Para los análisis de la GDP y PD se utilizó el mismo modelo que para PN, excluyéndose la interacción época climática de nacimiento por tipo de nacimiento debido a que no en todas las épocas de nacimiento habían los dos tipos de nacimiento, pero se incluyeron las covariables PN y ED en forma lineal [ $\beta_1 (X_{ijklm} - \bar{X})$ ] y cuadrática para ED [ $\beta_2 (X_{ijklm} - \bar{X})^2$ ] ya que existen evidencias que estas variables podrían afectar la tasa de crecimiento del cordero (Carrillo *et al.*, 1987; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009). Asimismo, el número de padres se redujo a siete.

Para los análisis de las variables se utilizó el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS 2002). Para cada una de las variables dependientes se realizaron análisis preliminares, observando que la covariable ED y ninguna de las interacciones incluidas en el modelo fueron significativas ( $p > 0.05$ ) por lo que se excluyeron de los modelos finales. Solamente la covariable PN se incluyó en el modelo final del análisis de PD debido a que en los análisis previos se encontró significancia ( $p < 0.01$ ).

### 2.3. RESULTADOS

Las medias generales ( $\pm$ error estándar) estimadas de PN, GDP y PD fueron  $2.4 \pm 0.02$  kg,  $144 \pm 0.1$  g y  $11.0 \pm 0.09$  kg, respectivamente. Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y de variación (CV) estimados para esas mismas variables, fueron 0.134 y 17.7 %; 0.220 y 17.9 %; y 0.356 y 10.6 %, en ese orden. Los resultados del análisis de varianza de los efectos principales para PN, GDP y PD se muestran en los Cuadros 2.1, 2.2 y 2.3, respectivamente. Las medias de cuadrados mínimos para cada uno de los efectos principales para cada variable dependiente se muestran en el Cuadro 2.4 y el de los carneros en los Cuadros 2.5 y 2.6 para PD y GDP, respectivamente.

**Época de nacimiento.** En los Cuadros 2.1 y 2.3 se observa que la época climática de nacimiento de los corderos afectó la variación del PN y PD ( $p < 0.01$ ), sin embargo, no afectó la varianza de GDP ( $p > 0.05$ ), (Cuadro 2.2). Los corderos que nacieron en época de lluvias (Cuadro 2.4) pesaron menos al nacimiento ( $2.2 \pm 0.06$  kg) y al destete ( $9.9 \pm 0.2$  kg) en comparación con el peso mostrado

por los corderos nacidos en las otras épocas del año (seca y nortes), los cuales mostraron valores más altos.

Cuadro 2.1. Análisis de varianza del peso al nacimiento de corderos Pelibuey [gl = grados de libertad; \*\* nivel de significancia ( $p < 0.01$ );  $R^2$  = coeficiente de determinación; CV = coeficiente de variación]

Fuente de variación	gl	Cuadrado medio
Época de nacimiento	2	1.0685**
Tipo de nacimiento	1	8.7615**
Sexo del cordero	1	0.3350
Padre de la cría	8	0.2702
Error	381	0.1890
Total corregido	393	
$R^2$	0.134	
CV (%)	17.7	

Cuadro 2.2. Análisis de varianza de la ganancia diaria de peso predestete de corderos Pelibuey [gl = grados de libertad; \*\* nivel de significancia ( $p < 0.01$ );  $R^2$  = coeficiente de determinación; CV = coeficiente de variación.

Fuente de variación	gl	Cuadrado medio
Época de nacimiento	2	0.0003
Tipo de nacimiento	1	0.0087**
Sexo del cordero	1	0.0002
Padre de la cría	6	0.0020**
Error	207	0.0006
Total corregido	217	
$R^2$	0.220	
CV (%)	17.9	

Cuadro 2.3. Análisis de varianza del peso al destete de corderos Pelibuey [gl = grados de libertad; \*\* nivel de significancia ( $p < 0.01$ );  $R^2$  = coeficiente de determinación; CV = coeficiente de variación].

Fuente de variación	gl	Cuadrado medio
Época de nacimiento	2	15.0275**
Tipo de nacimiento	1	2.8259
Sexo del cordero	1	1.0870
Padre de la cría	6	4.3362**
Peso de nacimiento	1	24.3859**
Error	206	1.3921
Total corregido	217	
$R^2$	0.356	
CV (%)	10.6	

Cuadro 2.4. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ errores estándar) para características productivas predestete de corderos Pelibuey por época de nacimiento, tipo de nacimiento y sexo del cordero [n= número de observaciones; valores con diferente superíndice (a, b, c) en la misma columna indican diferencia significativa ( $p < 0.01$ ); ns = no significativo ( $p > 0.05$ ); \*\* significativo ( $p < 0.01$ )

	n	PN (kg)	n	GDP predestete (g)	PD (kg)
<b>Época de nacimiento</b>					
Seca	140	2.6 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	78	150 $\pm$ 4	11.6 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>
Lluvias	215	2.2 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	105	153 $\pm$ 6	9.9 $\pm$ 0.2 <sup>b</sup>
Nortes	39	2.6 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	35	144 $\pm$ 6	12.2 $\pm$ 0.3 <sup>c</sup>
<b>Tipo de nacimiento</b>					
Únicos	187	2.6 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	95	156 $\pm$ 3 <sup>a</sup>	11.4 $\pm$ 0.1
Múltiples	207	2.3 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	123	141 $\pm$ 2 <sup>b</sup>	11.1 $\pm$ 0.1
<b>Sexo del cordero</b>					
Hembra	193	2.5 $\pm$ 0.05	111	148 $\pm$ 3	11.2 $\pm$ 0.1
Macho	201	2.4 $\pm$ 0.05	107	150 $\pm$ 3	11.3 $\pm$ 0.1
Regresión sobre PN lineal			218	ns	0.828 $\pm$ 0.197 <sup>**</sup>

### Tipo de nacimiento

El análisis de varianza (Cuadros 2.1 y 2.2) señala que existió efecto del tipo de nacimiento del cordero sobre el PN y GDP ( $p < 0.01$ ). Los corderos de tipo de parto único pesaron 2.6 $\pm$ 0.06 kg al nacimiento y ganaron 156 $\pm$ 3 g diariamente en comparación con 2.3 $\pm$ 0.04 kg y 141 $\pm$ 2 g para esas mismas variables en corderos de parto múltiple (Cuadro 2.4). El PD no fue afectado ( $p > 0.05$ ) por el tipo de nacimiento del cordero (Cuadro 2.3).

### Sexo

Ninguna de las tres variables dependientes estudiadas fue afectada por el sexo ( $p > 0.05$ ) de la cría (Cuadros 2.1, 2.2 y 2.3). Los pesos al nacimiento de las hembras fueron estadísticamente similares a los pesos al nacimiento de los machos (Cuadro 2.4). Las diferencias entre sexos para GDP de 2 g y de 0.1 kg para PD (Cuadro 2.4) no fueron significativas ( $p > 0.05$ ).

### Covariables edad al destete y peso al nacimiento

Los análisis de varianza previos señalaron que la covariable ED en sus formas lineal y cuadrática no afectó ( $p > 0.05$ ) la GDP ni el PD, asimismo, el PN no afectó la GDP ( $p > 0.05$ ) pero si el PD ( $p < 0.01$ )

(Cuadro 2.3). El coeficiente de regresión estimado ( $\pm$ error estándar) del PD sobre PN fue  $0.828 \pm 0.197$ kg (Cuadro 2.4).

### Padre de las crías

Los cuadrados medios para la variable semental se presentan en los Cuadros 2.1, 2.2 y 2.3 y en los Cuadros 2.5 y 2.6 se presentan las medias de cuadrados mínimos de PD y GDP. Las medias de PN de las crías por cada semental no se presentan, dado que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 2.5. Medias de cuadrados mínimos para peso al destete de la progenie de carneros utilizados como sementales [Valores con diferente superíndice (a, b, c) dentro de la misma columna del lado derecho indican diferencia significativa ( $p < 0.01$ )]

Número del carnero progenitor	Número de crías	Peso al destete, kg			
		Media	Error estándar	Valor máximo	Valor mínimo
4	36	11.76 <sup>a</sup>	0.23	15.0	8.5
1	64	11.61 <sup>ab</sup>	0.37	13.0	8.0
7	33	11.42 <sup>abc</sup>	0.26	15.0	10.0
2	30	11.32 <sup>abc</sup>	0.38	12.0	8.0
3	14	11.32 <sup>abc</sup>	0.34	12.0	10.0
5	6	10.89 <sup>abc</sup>	0.53	13.0	10.0
6	35	10.63 <sup>c</sup>	0.28	13.0	10.0

Cuadro 2.6. Medias de cuadrados mínimos para ganancia diaria de peso predestete de la progenie de carneros utilizados como sementales [Valores con diferente superíndice (a, b, c) dentro de la misma columna del lado derecho indican diferencia significativa ( $p < 0.01$ )].

Número del carnero progenitor	Número de crías	Ganancia diaria de peso predestete, g			
		Media	Error estándar	Valor máximo	Valor mínimo
7	33	169 <sup>a</sup>	5	228	108
5	6	165 <sup>ab</sup>	11	196	115
6	35	162 <sup>abc</sup>	5	200	111
4	36	149 <sup>abcd</sup>	5	213	99
3	14	148 <sup>abcd</sup>	11	191	95
1	64	126 <sup>e</sup>	11	196	98
2	30	125 <sup>e</sup>	11	213	89

## 2.4. DISCUSIÓN

El conocimiento del comportamiento productivo predestete de los ovinos permite tomar decisiones en los rebaños que mejoren el nivel técnico del mismo. Se han documentado en corderos Pelibuey valores de PN entre 2.06 y 3.64 kg (Macedo y Arredondo, 2008; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009). El

valor del PN obtenido en este estudio ( $2.4 \pm 0.02$  kg) está dentro de los límites de los valores informados por estos últimos autores.

El PD obtenido en este estudio resultó similar al reportado previamente (Carrillo *et al.*, 1987) en corderos Pelibuey con mayor edad al destete (entre 80 y 130 días). Adicionalmente, Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2009) indican una mayor variación en el PD (11.0 a 17.0 kg) y en la GDP (111 a 166 g) en corderos Pelibuey (con 85 días de edad) con respecto al PD y GDP registradas en el actual estudio. Posiblemente parte de esta variación en las medias de PD y GDP de los corderos sea explicada parcialmente por diferencias en la alimentación preparto y posparto de las madres, así como por la cantidad y calidad del complemento alimenticio al que tuvieron acceso los corderos.

Ovejas bien alimentadas durante los dos últimos meses de gestación paren corderos más pesados, los cuales son los que crecen más rápido hasta el destete (Quintero *et al.*, 1997b; Macedo y Arredondo, 2008). De esta manera la oveja está más capacitada para producir más leche y muestra mayor capacidad de amamantamiento del cordero, siendo este más pesado y fuerte (Arbiza-Aguirre y De Lucas-Tron, 1996); otro factor que posiblemente contribuya a explicar la variación en el PD es el PN y la ED de los corderos. Existen evidencias que corderos destetados a una edad de 105 días son afectados por su PN (Carrillo *et al.*, 1987), por ED (Zambrano, 1997) y por su ED y PN (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009). De acuerdo a lo anterior, es necesario poner énfasis en la alimentación preparto de las madres, así como en la edad de destete de los corderos.

### **Época de nacimiento**

La época de nacimiento del cordero influyó sobre su PN; resultados similares a los registrados en el actual estudio son informados por Carrillo *et al.* (1987), quienes señalan que la época de nacimiento influye sobre el PN de los corderos Pelibuey, en donde los menores pesos se obtienen cuando los corderos nacen durante la época de lluvias con respecto a los que nacen en la época de seca (2.38 vs 2.49 kg, respectivamente).

En el presente estudio posiblemente una variación en la oferta de forraje a las ovejas a nivel de pradera, sobretodo en el último tercio de la gestación, haya ejercido efecto sobre el PN del cordero. Asimismo, la complementación alimenticia ofrecida al cordero durante la etapa de la lactancia posiblemente no permitió que se expresaran las diferencias (Cuadro 2.2) de GDP entre épocas de nacimiento ( $p > 0,05$ ).

Los corderos nacidos en la época de lluvias (Cuadro 2.4) mostraron un menor PD con respecto a los corderos nacidos en las épocas de seca y nortes. A diferencia de los resultados obtenidos en el presente estudio, Carrillo *et al.* (1987) muestran que la época de nacimiento no afectó el PD de los corderos Pelibuey. Sin embargo, estos mismos autores señalan que la interacción año x época de



nacimiento explicó parte de la variación en el PD de los corderos; resultado que reconoce la importancia de la época de nacimiento sobre el PD del cordero, pero, también indica que el grado de influencia de la época de nacimiento puede cambiar entre años.

Resultados confirmatorios de estudios efectuados en esta misma zona con corderos de diferente grupo racial (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009) señalan que los corderos que nacieron en la época de lluvias mostraron los valores más bajos ( $p < 0.01$ ) de peso al destete ( $15.4 \pm 0.35$  kg) en comparación con los pesos de los corderos nacidos en la época de seca ( $16.9 \pm 0.41$  kg) y nortes ( $17.1 \pm 0.82$  kg). Con el tipo de variables estudiadas no es posible explicar las causas del menor PN y PD que muestran los corderos Pelibuey que nacen durante la época de lluvias. En estudios futuros se deberá considerar la participación de otro tipo de factores ambientales (p. ej., carga animal  $ha^{-1}$ , cantidad y calidad del pasto disponible en la pradera) en la variación en el PN y PD. Adicionalmente, resulta determinante ofrecer una complementación energética y proteínica durante la fase de lactancia para reducir las fluctuaciones en el peso al destete de los corderos a través del año (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009).

### **Tipo de nacimiento**

El tipo de nacimiento es una variable muy importante en todo sistema de producción ovina, pues es un factor a considerar para establecer la mano de obra requerida y las estrategias de alimentación en el rebaño. Un elevado número de corderos al nacimiento es un elemento económico clave en un sistema de producción intensivo debido a que el costo de mantenimiento de la oveja no disminuye significativamente, en caso de reducirse el número de corderos nacidos por hembra (Macedo y Castellanos, 2004).

El tipo de nacimiento en este estudio afectó el PN de los corderos ( $p < 0.01$ ). Los corderos provenientes de nacimiento único (Cuadro 2.4) pesaron más al nacimiento ( $2.6 \pm 0.06$  kg) que los de nacimiento múltiple ( $2.3 \pm 0.05$  kg). En este sentido, la mayoría de los informes convienen en la superioridad en el PN de los corderos provenientes de nacimiento único en relación con los corderos provenientes de nacimientos múltiple en la raza Pelibuey (Carrillo *et al.*, 1987; Carrillo y Segura-Correa, 1993; Ramírez *et al.*, 1995; Macedo y Arredondo, 2008) en Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009), Blackbelly (González-Garduño *et al.*, 2002) y West African (Quintero *et al.*, 1997a; Zambrano, 1997; Dickson-Urdaneta *et al.*, 2004), los resultados de este trabajo corroboran la superioridad en el PN de los corderos de tipo de nacimiento único con respecto a los provenientes de tipo de nacimiento múltiple. Se ha propuesto (González-Garduño *et al.*, 2002; Macedo y Arredondo, 2008) que las diferencias en el PN podrían ser explicadas por la

ausencia de competencia por nutrimentos y espacio durante la permanencia del feto único en el útero con relación a lo que sucede cuando existe más de un feto en el útero.

El mejor comportamiento en GDP de las crías provenientes de tipo de nacimiento único en relación con los de tipo de nacimiento múltiple coincide con los resultados en otros trabajos (Dickson-Urdaneta *et al.*, 2004; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009) y está en estrecha relación con la producción de leche de la oveja, con su habilidad de amamantar a más de una cría y en la capacidad del cordero de consumir forraje durante el pastoreo (Zambrano, 1997). Sin embargo, al introducir el PN como covariable de ajuste en el PD posiblemente se eliminó el efecto del TN sobre PD.

### **Sexo**

En el presente estudio no se detectó influencia del sexo del cordero sobre su PN y PD. Este resultado concuerda con lo indicado por Benyi *et al.* (2006) en corderos híbridos West African. Sin embargo, en diversos estudios (Carrillo *et al.*, 1987; Carrillo y Segura, 1993; Ramírez *et al.*, 1995) efectuados con corderos Pelibuey muestran que los machos tienen valores más altos en PN y PD que las hembras. Una situación similar se presenta en corderos machos de otras razas de pelo (Rajab *et al.*, 1992) y en corderos Mestizos (Rodríguez *et al.*, 1999).

Con respecto a la GDP, los resultados de Hassen *et al.* (2002) en corderos Indígenas y cruces de Awassi x Indígenas y los de Zambrano *et al.* (2005) en corderos Mestizos confirman los resultados del presente estudio, ya que no detectaron el efecto del sexo en la GDP predestete. En este mismo sentido Bores-Quintero *et al.* (2002) evaluando razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F<sub>1</sub> (Pelibuey x Blackbelly), indican que machos y hembras muestran una GDP predestete similar y proponen que el efecto hormonal de la testosterona en los corderos machos no se manifiesta significativamente a una edad de 70 días y por consiguiente no se promueve un mayor crecimiento en los machos, lo que parece explicar parcialmente los resultados del presente estudio, ya que los corderos fueron destetados a una edad promedio de 60 días (en los límites de 45 a 75 días).

### **Peso al nacimiento**

El coeficiente de regresión de PD sobre el PN fue  $0.828 \pm 0.197$  kg, lo cual indica el aumento en el PD por cada aumento de un kilo en el PN. Adicionalmente indica la importancia de esta variable en relación con el PD de la cría (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009)

### **Padre**

La variable padre afectó ( $p < 0.01$ ) la GDP y el PD de los corderos. Aunque las diferencias entre las medias de la progenie de los sementales fueron relativamente pequeñas (Cuadros 2.5 y 2.6), estos valores son importantes, ya que el valor medio de la descendencia de un individuo es lo más

cercano a una medida directa de su valor genético (Falconer y Mackay, 1996) y por lo tanto podrían ser de gran utilidad en el mejoramiento genético por selección. Desde el punto de vista práctico, un semental puede ser en promedio mejorante, pero tener crías con una GDP y un PD por debajo del promedio, puesto que la magnitud de la respuesta en estas variables también depende del genotipo de la hembra.

## **2.5. CONCLUSIONES**

Puede concluirse que la época de nacimiento es un factor muy importante en el PD de los corderos, siendo la época de lluvias el período de nacimiento en donde los corderos mostraron el menor PD. Podría ser determinante ofrecer una complementación energética y proteínica durante la fase de lactancia para reducir las fluctuaciones en el PD de los corderos a través del año.

Los corderos de nacimiento único fueron más pesados al nacimiento y los que ganaron más peso diariamente que los de nacimiento múltiple. Un aumento en el PN determina un aumento importante en el PD. Se encontraron diferencias en la GDP y el PD de los corderos asociados al progenitor, lo que sugiere diferencias en sus valores genéticos.

## **2.6. Literatura citada**

- Acero, Ch. M. 2002. Posicionamiento de la carne ovina en el mercado mundial. En: Memoria II Taller sobre Sistemas de Producción Ovina del Noreste y Golfo de México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. 26 al 29 de noviembre de 2002. Cd Victoria, Tamaulipas. México. p 78-100.
- Arbiza-Aguirre, S. I y J. De Lucas-Tron. 1996. Producción de Carne Ovina. Editores Mexicanos Unidos, SA. México DF, México. 169 p.
- Bores-Quintero, R.F., Velázquez-Madrado, P.A y A.M. Heredia. 2002. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F<sub>1</sub>. Tec. Pecu. Méx. 40 (1):71-79.
- Benyi, K., D.Norris., N. Karbo y K.A. Kgomo. 2006. Effects of genetic and environmental factors on pre-weaning and post-weaning growth in West African crossbred sheep. Trop. Anim. Health Prod.38: 547-554.
- Carrillo, A.I., M.A. Velásquez y G.T. Ornelas. 1987. Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. Tec. Pecu. Méx. 25 (3): 289-295.
- Carrillo, .A.L y J.C. Segura-Correa. 1993. Environmental and genetic effects on preweaning growth performance of hair sheep in México. Trop Anim Health Prod. 25:173-178.

- Dickson-Urdaneta, L., G. Torres-Hernández., M.R. Daubeterre y B.A. García. 2004. Crecimiento en ovinos West African bajo un sistema de pastoreo restringido en Venezuela. *Rev. Fac. Agro. LUZ*. 21(1): 59-57.
- Falconer, D. S y T. F. C. Mackay. 1996. *Introducción a la Genética Cuantitativa*. Editorial Acribia, S A Zaragoza, España.469 p.
- González-Garduño, R., G.Torres-Hernández y M.A. Castillo. 2002 Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. *Vet. Méx.*33 (4): 443-453.
- Hassen, Y., I. Sölkner., S. Gisar y R. Baumung. 2002. Performance of crossbred and Indigenous sheep under village conditions in the cool highlands of central northern Ethiopia: growth, birth and body weights. *Small Rum Res.* 43:195-202.
- Hinojosa-Cuéllar, J. A., F de M. Regalado-Arrazola y J Oliva-Hernández. 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el Sureste de México. *RevCient FCV- LUZ XIX* (5): 522-532.
- INEGI (2007) *Anuario Estadístico Tabasco*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Gobierno del Estado de Tabasco, México. Pp. 5-8.
- Macedo, R y V. Arredondo. 2008 Efecto del sexo y del tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Arch Zoot.* 57(218): 219-228.
- Macedo, R. y Y. Castellanos. 2004 Rentabilidad de un sistema de producción ovino en el trópico. *Avances de Investigación Agropecuaria* 8(3):1-9.
- Moguel-Ordóñez, O. E. J y M.J.F. Molina-Enríquez. 2000. La precipitación pluvial en Tabasco y Chiapas. *Kuxulkab' V* (10): 1-8.
- Oliva-Hernández, J. y J. A. Hinojosa-Cuéllar. 2008. Fundamentos para la selección de la primala de reemplazo. *Kuxulkab' XIV* (26): 97-102.
- Oliva-Hernández J., H. Mora-Morelos., J. M. Sánchez y J. A. Hinojosa-Cuéllar. 2002. Producción de ovinos de pelo en Tabasco. Condiciones climáticas y apareamiento. *Kuxulkab' VIII* (15): 8-23.
- Padilla. F. J., J.J. Hernández., H. Román y P. Mendoza. 1985. Crecimiento, respuestas fisiológicas y comportamiento reproductivo del borrego Tabasco o Pelibuey con y sin sombra en clima tropical. *Tec. Pecu. Méx.* 49:98-105.

- Quintero, A., J. Boscán., R. Palomares., A.González y J. Boissiere. 1997<sup>a</sup>. Efecto del tipo de parto sobre el peso corporal a diferentes edades en corderos West-African criadas en bosque muy seco tropical. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5 (Supl. 1): 428-429.
- Quintero, A., J. Boscán., A. González., R. Palomares y J. Boissiere. 1997<sup>b</sup>. Influencia del peso del cordero West-African al nacimiento sobre la tasa de mortalidad y crecimiento. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5 (Supl. 1): 430-432.
- Rajab, M. H., T. C. Cartwright., P.F. Dahm y E.A.P. Figueiredo. 1992. Performance of three Tropical Hair Sheep Breeds. J. Anim. Sci. 70:3351-3359.
- Ramírez, B., D. Guerra., N. Gómez., V. Borjas y N Garcés. 1995. Resultados del crecimiento hasta el año de edad de corderos puros y F1 de las razas Pelibuey y Suffolk. Rev. Cub. Reprod. Anim. 21: 9-19
- Rodríguez, M., N. L. Huerta., S.M. Ventura, L.J. Rivero y D. Esparza. 1999. Factores que afectan el comportamiento productivo de corderos Mestizos mantenidos bajo condiciones semi-intensivas de explotación en el trópico muy seco Venezolano. Rev. Fac. Agro. LUZ 16:64-78.
- Ross, T.T., L. Goode y C.A. Linnerud. 1985. Effects of high ambient temperature on respiration rate, rectal temperature, fetal development and thyroid gland activity in tropical and temperate breeds of sheep. Theriogenology 24, 2: 259-269.
- SAS. 2002. User's Guide: Statistics. Institute Inc. Cary, NC. USA.
- Zambrano, A.C.R.1997. Crecimiento predestete en corderos West African. Arch. Latinoam. de Prod. Anim. 5 (Supl.1): 442-444.
- Zambrano, C., A. Escalona y A.A Maldonado. 2005 Evaluación biológica y económica un rebaño ovino en Barinas. IX Seminario de Pastos y Forrajes.158-170 pp.
- [www.avpa.ula.ve/eventos/ix\\_seminario\\_pastosyforraje/Conferencias/C12-CesarZambrano.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/ix_seminario_pastosyforraje/Conferencias/C12-CesarZambrano.pdf). 11 de Julio 2007

### **CAPÍTULO 3**

**COMPORTAMIENTO PREDESTETE DE CORDEROS DESCENDIENTES DE  
OVEJAS DE RAZAS DE PELO Y CRUCES BAJO CONDICIONES DEL  
TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO**

**PRE-WEANING PERFORMANCE OF LAMBS FROM PUREBRED AND CROSSBRED HAIR  
EWES UNDER HUMID TROPICAL CONDITIONS OF TABASCO, MÉXICO**

## COMPORTAMIENTO PREDESTETE DE CORDEROS DESCENDIENTES DE OVEJAS DE RAZAS DE PELO Y CRUCES BAJO CONDICIONES DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO

### RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron determinar los efectos del grupo genético materno {GM: Blackbelly (BB), Pelibuey x Blackbelly (PB) y un grupo sintético (SYN) desarrollado de un cruce de carneros Dorper y Katahdin sobre ovejas PB} así como conocer los factores ambientales sobre el peso al nacimiento (PN n=5938), promedio de ganancia diaria de peso predestete (GDP; n=2235) y peso al destete (PD; n=2235) en un rebaño comercial de ovejas de pelo en Tabasco, México. Los modelos estadísticos finales para el análisis de PN, GDP y PD incluyeron los efectos fijos de grupo genético materno (GM) de la cría (BB, PB y SYN), año de nacimiento (AN: 2001 a 2006 para PN y 2001 a 2004 para GDP y PD), época de nacimiento (EN: seca, lluvias y nortes), tipo de nacimiento (TN: únicos y dobles), sexo (SX de la cría: hembra y macho) y número de parto (NP: 1-11). Los modelos de GDP y PD incluyeron además los efectos lineal y cuadrático de la edad al destete de la cría (ED). La interacción de GM x AN fue incluida en estos modelos debido a que hubo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) en un análisis preliminar, así como la madre del cordero anidado dentro de GM como un efecto aleatorio. GM afectó ( $p < 0.05$ ) GDP y PD. Los promedios más altos se encontraron en corderos de madres PB y SYN. La interacción GM x AN afectó ( $p < 0.05$ ) GDP y PD. La ED afectó en su forma lineal y cuadrático ( $p < 0.01$ ) la GDP. Todos los factores ambientales tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre las tres variables analizadas. En conclusión, las madres PB y SYN en este rebaño produjeron corderos con promedios más altos para GDP y PD que los corderos de madres BB. De acuerdo al comportamiento de los grupos genéticos maternos hubo evidencia de una posible interacción genético ambiental. Los efectos de varios factores ambientales deberían ser considerados si se inician los programas de mejoramiento genético en este rebaño.

Palabras Clave: Comportamiento predestete, corderos híbridos, trópico húmedo

## PRE-WEANING PERFORMANCE OF LAMBS FROM PUREBRED AND CROSSBRED HAIR EWES UNDER HUMID TROPICAL CONDITIONS OF TABASCO, MÉXICO

### ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate the effects of genetic maternal group [GMG: Blackbelly (BB), Pelibuey x Blackbelly (PB), and a synthetic group (SYN) developed from the mating of Dorper and Katahdin rams on PB ewes], as well as known environmental factors on birth weight (BW; n=5938), pre-weaning average daily live weight gain (ADG; n= 2235) and weaning weight (WW; n=2235) in a commercial flock of hair sheep in Tabasco, México. Final statistical models for analysis of BW, ADG and WW included the fixed effects of genetic maternal group (GMG) of lamb (BB, PB, and SYN), birth year (BY: 2001 to 2006 for BW and 2001 to 2004 for ADG and WW), birth season (BS: dry, rains and winds), birth type (BT: single, twin), lamb sex (LS: male, female), and dam lambing number (LN: 1-11). In addition, the ADG and WW models included the linear and quadratic effects of lamb age (LA) at weaning. A GMG x BY interaction was included in these models, since it was a significant effect ( $p<0.05$ ) in a preliminary analysis, as well as dam of lamb nested within GMG as a random effect. GMG affected ( $p<0.05$ ) ADG and WW; higher averages were found in lambs from PB and SYN dams. The GMG x BY interaction affected ( $p<0.05$ ) ADG and WW. LA affected ( $p<0.01$ ) ADG in its linear and quadratic effects. All of the environmental factors had a significant effect ( $p<0.05$ ) on the three variables analyzed. In conclusion, PB and SYN dams in this flock produced lambs with higher averages for ADG and WW than lambs from BB dams. According to the performance of the genetic maternal groups there was evidence of a possible genetic x environment interaction. Effects of the various environmental factors should be considered if genetic improvement programs are initiated in this flock.

**Key words:** Pre-weaning performance, hair sheep, humid tropics



### **3.1. INTRODUCCIÓN**

La gran importancia de los ovinos de pelo bajo varios sistemas de producción ha sido descrita por Wildeus, (1997) en los Estado Unidos y Nuncio-Ochoa *et al.*, (2001) en México. El uso de cruza entre razas de ovejas de pelo con el propósito de aumentar la producción de carne es de gran importancia en el estado de Tabasco, México (Nuncio-Ochoa *et al.*, 2001), aunque tales experiencias por los productores no han sido evaluadas (Berumen-Alatorre *et al.*, 2007), teniendo además una ignorancia parcial del potencial productivo de esta especie en las diferentes zonas ecológicas el país (Osorio-Avalos y Montaldo-Valdenegro, 2007).

Se ha mencionado que animales de cría de alto valor genético es una línea prioritaria de investigación en Tabasco (Quiroz-Valiente *et al.*, 2010). Estudios realizados en Tabasco bajo condiciones comerciales de comportamiento productivo (Berumen-Alatorre *et al.*, 2007, Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009) indican que en el comportamiento predestete el grupo genético híbrido del cordero es menos importante en relación con otros factores tales como la edad al destete, época de nacimiento y peso al nacimiento. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento predestete de corderos descendientes de madres Blackbelly, Pelibuey x Blackbelly, y un grupo sintético, así como el conocimiento de factores ambientales en un rebaño comercial de la región del trópico húmedo de Tabasco, México

### **3.2. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **Localización y clima**

La información utilizada para el presente estudio fue tomada de los registros productivos de un rebaño comercial cuyo objetivo es producir corderos para el abasto, localizado en la carretera Villahermosa-Frontera km 60, entrada a Miramar km 2.5, municipio de Centla, Tabasco, México. Este municipio se encuentra en los 18° 32' longitud norte y 92° 38' longitud oeste con una altitud de 10 msnm. El clima que predomina es cálido húmedo con lluvias en el verano (promedio de 1696 mm año<sup>-1</sup>) El promedio máximo mensual corresponde a 357 mm y ocurre en septiembre-octubre. El promedio mínimo mensual es de 100 mm y se presenta en abril. La temperatura máxima promedio anual es de 30.8 °C en el mes de mayo y la temperatura mínima de 21.8 °C en los meses de diciembre y enero (INEGI, 2008).

#### **Alimentación y manejo**

Las ovejas se alimentaron con base en el pastoreo, principalmente en pastos nativos de la región como son el Remolino (*Paspalum notatum*), Pajón de Sabana (*Paspalum plicatulum*) y Camalote (*Paspalum fasciculatum*). El manejo de la pradera fue rotacional; los períodos de ocupación fueron variables y estuvieron en función a las dimensiones del potrero, carga animal y a la disponibilidad

del pasto en ese momento. Los periodos de descanso fueron en promedio de 35 días, aproximadamente. Sin embargo, cuando se estabulaban para amamantar a su cordero recibieron en grupo un concentrado de tipo comercial.

Una vez que la borrega paría se anotaba en una libreta la fecha del parto y se pesaba al cordero dentro de las 24 horas siguientes, anotando también el sexo de la(s) crías y el tipo de parto de la madre (sencillo, doble y triple). El manejo de la lactancia consistió en permitir el amamantamiento de los corderos *ad libitum* durante la primera semana. En este período tanto ovejas como corderos permanecieron juntos todo el tiempo. A partir de la segunda semana postparto las ovejas madres se integraron al grupo de ovejas en pastoreo, salían en la mañana y regresaban en la tarde al corral de alojamiento nocturno con sus corderos. En esta etapa, y hasta el destete, los corderos recibieron un concentrado alimenticio *ad libitum*. El destete se efectuó en promedio a los  $90.5 \pm 14.7$  días en los límites de 45 a 120 días, utilizando para ello una báscula digital de plataforma con capacidad para 200 kg (precisión de 100 g), en este momento se anotó la fecha y peso al destete.

El programa de medicina preventiva en los ovinos adultos incluyó la aplicación de bacterina triple cada seis meses para protegerlos contra el Carbón sintomático, el Edema maligno y Pasteurelisis neumónica ( $2.5 \text{ ml animal}^{-1}$ ). A los corderos se les aplicó la misma bacterina a los 90 y 105 días de edad (esta última como refuerzo). Posteriormente se siguió el calendario de vacunación descrito para el animal adulto.

El control de parásitos gastrointestinales se efectuó cada 2 meses con clorhidrato de levamisol ( $8 \text{ mg kg}^{-1}$ , vía intramuscular, Ripercol L® 12 %)

### **Base de datos**

Los grupos raciales analizados fueron madres Blackbelly (BB), F<sub>1</sub> Pelibuey x Blackbelly (PB) y un grupo sintético (SYN), este último formado por el apareamiento de los grupos anteriores con sementales de las razas Dorper y Katahdin en distintas proporciones. Este genotipo de las crías fue, por tanto, una mezcla de las razas mencionadas el cual es encontrado muy frecuentemente en el estado de Tabasco. Los datos constituyen 5938 fechas de partos y pesos al nacimiento (PN) y 2235 fechas y pesos de destete (PD), ocurridos del año 2001 a 2006 para PN y hasta 2004 para PD. La diferencia entre cifras es debida a ventas, muertes de corderos y a que no se dispuso de la información de destetes del año 2006. No se incluyeron datos con  $\pm 3$  desviaciones estándar de la media, ni partos triples debido al bajo número de observaciones. Si una oveja parió dos corderos pero destetó solamente uno se consideró como nacimiento sencillo para fines del análisis. Únicamente se incluyó la información de los años en los cuales los tres grupos genéticos maternos fueron contemporáneos de acuerdo a las variables dependientes en estudio. Las fechas de

nacimiento se agruparon en tres épocas climáticas de nacimiento: seca (febrero a abril), lluvias: (mayo a octubre) y nortes: (noviembre a enero). Se tomaron las fechas y peso al destete, sexo de la cría (macho y hembra), tipo de nacimiento (sencillo y doble) y el número de parto de la madre (1-11). Las variables dependientes consideradas fueron PN, PD y promedio de ganancia diaria de peso predestete (GDP). La GDP se calculó restando del PD el PN y dividiendo el resultado entre la edad al destete (ED). La ED se calculó en días con las fechas de nacimiento y destete.

### **Análisis estadístico**

Se utilizó el procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS (SAS, 2002) para el análisis de las variables dependientes. El modelo estadístico final que describió el PN incluyó los efectos fijos de grupo genético materno (GM: BB, PB, SYN), año de nacimiento (AN: 2001-2006), época de nacimiento (EN: secas, lluvias, nortes), tipo de nacimiento TN: (único, doble), sexo del cordero (SX: hembra, macho), número de parto (1-11), la interacción GM x AN y el error aleatorio  $\sim N, I (0, \sigma^2_e)$ . La madre del cordero anidada dentro de GM fue incluida como efecto aleatorio. Para el análisis de GDP y PD se utilizó el mismo modelo pero únicamente se consideraron datos hasta el año 2004. La edad al destete se incluyó como variable continua independiente como efecto lineal y cuadrático.

## **3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Estadísticas descriptivas**

Las medias generales de cuadrados mínimos calculadas fueron  $2.9 \pm 0.6$  kg,  $108 \pm 33$  g y  $12.7 \pm 2.9$  kg de PN, GDP y PD, respectivamente, en corderos destetados a 90 días. En la raza Pelibuey en corderos destetados a 90 días bajo condiciones de Cuba, se han informado valores similares de 2.8 kg, 108 g y 12.6 kg (Ceró-Rizo *et al.*, 1993) para estas mismas variables. En corderos Pelibuey destetados a 90 días en México se han encontrado valores de 2.7 kg en PN, 111 g en GDP y 12.82 kg en PD (Pérez-Ramírez *et al.*, 2003). En corderos  $F_1$  Pelibuey X Suffolk y Suffolk X Pelibuey el peso al destete fue de 15.1 kg destetados a 90 días (Ramírez *et al.*, 1995). En otro estudio en México (Bores-Quintero *et al.*, 2002) obtuvieron 139 g de ganancia diaria de peso predestete en corderos producto de sementales de las razas Suffolk, Dorset y Hampshire con hembras  $F_1$  Pelibuey x Blackbelly destetados a 70 días. El conocimiento de las medias de producción del material genético que se evalúa es importante porque permite identificar los niveles productivos esperados bajo las condiciones específicas de manejo en los sistemas de producción y cuyas diferencias en esos valores pueden atribuirse a la variación en condiciones climáticas y de manejo específicas en cada lugar y para cada rebaño.

### **Grupo genético materno**

Los corderos de madres PB y SYN tuvieron la GDP mas alta ((PB: 108 g, SYN: 110 g) y PD (PB: 12.7 kg, SYN: 12.8 kg), valores de ( $p < 0.05$ ) en relación con los corderos de madres BB ((ADG: 95 g, WW: 11.6 kg, Cuadro 3.1). Por un lado, esas diferencias pueden ser atribuidas a un nivel más alto de producción de leche de las ovejas PB y SYN comparados con las ovejas BB y por otro lado a un posible efecto de heterosis materna, no medida aquí. Información sobre producción de leche y sus componentes en ovejas de pelo son muy escasos (Godfrey *et al.*, 1997) siendo necesario conducir estudios para determinar la cantidad y calidad de leche en esos genotipos. Canton *et al.* (1993) estudiando la productividad de corderos terminales de ovejas de pelo cruzadas con carneros Suffolk señalan que la producción de leche de las ovejas de razas de pelo no es suficiente para cubrir las necesidades del cordero con raza paterna Suffolk.

Cuadro 3.1. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$  error estándar) y número de observaciones de peso al nacimiento (PN), promedio de ganancia de peso predestete (GDP) y peso de destete (PD) en un rebaño de ovejas de pelo en el trópico húmedo de Tabasco, México, de acuerdo al grupo genético materno, año de nacimiento, época de nacimiento, tipo de nacimiento y sexo de la cría.

Efecto	n	PN (kg)	n	GDP (g)	PD (kg)
Grupo genético materno		ns		*	*
BB	347	2.8 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	208	95 $\pm$ 3 <sup>a</sup>	11.6 $\pm$ 0.30 <sup>a</sup>
PB	1805	2.9 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	939	108 $\pm$ 1 <sup>b</sup>	12.7 $\pm$ 0.16 <sup>b</sup>
SYN	3786	2.8 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	1088	110 $\pm$ 2 <sup>b</sup>	12.8 $\pm$ 0.24 <sup>b</sup>
Año de nacimiento		*		**	**
2001	666	2.9 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	452	117 $\pm$ 2 <sup>a</sup>	13.4 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>
2002	772	3.0 $\pm$ 0.02 <sup>d</sup>	488	110 $\pm$ 2 <sup>b</sup>	12.9 $\pm$ 0.18 <sup>b</sup>
2003	1170	3.0 $\pm$ 0.02 <sup>e</sup>	767	106 $\pm$ 1 <sup>c</sup>	12.5 $\pm$ 0.15 <sup>c</sup>
2004	1214	2.8 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	528	85 $\pm$ 2 <sup>d</sup>	10.6 $\pm$ 0.25 <sup>d</sup>
2005	1428	2.7 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	----	-----	-----
2006	688	2.6 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	----	-----	-----
Época de nacimiento		*		*	*
Secas	1387	2.8 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	500	103 $\pm$ 1 <sup>a</sup>	12.2 $\pm$ 0.14 <sup>a</sup>
Lluvias	2080	2.8 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	990	111 $\pm$ 1 <sup>b</sup>	13.0 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup>
Nortes	2471	2.9 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	745	98 $\pm$ 1 <sup>c</sup>	11.8 $\pm$ 0.12 <sup>c</sup>
Tipo de nacimiento		**		**	**
Único	3989	3.1 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	1589	112 $\pm$ 1 <sup>a</sup>	13.2 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>
Doble	1949	2.5 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	646	95 $\pm$ 1 <sup>b</sup>	11.3 $\pm$ 0.13 <sup>b</sup>
Sexo de la cría		*		*	*
Hembra	2956	2.8 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	1089	101 $\pm$ 1 <sup>a</sup>	12.0 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>
Macho	2982	2.9 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	1146	107 $\pm$ 1 <sup>b</sup>	12.6 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup>

\*Medias con la misma letra del lado derecho de cada columna, dentro de cada efecto, no son diferentes ( $p < 0.05$ ).

Hubo efecto de la interacción GM x AN sobre PN ( $p < 0.05$ ) y GDP y PD ( $p < 0.01$ ). Puede observarse (Cuadro 3.2) que las medias de PN fueron muy homogéneas para todos los grupos genéticos en todos los años, excepto en el año 2006 en el cual el valor más alto fue alcanzado por el grupo SYN. Por otra parte, en 2004 para GDP y 2003 y 2004 para PD las diferencias en esas variables en los tres grupos genéticos fueron significativas ( $p < 0.01$ ) indicando que esos genotipos

responden a las condiciones ambientales de diferente manera evidenciando así una posible interacción genotipo ambiente (Falconer y Mackay, 1996).

### **Año de nacimiento**

Aunque en los años 2001 a 2003 se observó un aumento en el PN, a partir de 2004 el PN tendió a disminuir (Cuadro 3.1). Las medias entre años de GDP y PD tendieron a disminuir a través del tiempo, alcanzando el valor más bajo en 2004. El efecto de año sobre estas variables tendió a ser negativo a través del tiempo, lo cual sugiere que las condiciones ambientales en las que se tenían a los animales fueron empeorando. Además el número de animales aumentó pero no la superficie donde ellos pastoreaban. Una situación similar encontraron Ramírez *et al.*, (1995) trabajando con corderos puros y F<sub>1</sub> de las razas Pelibuey y Suffolk, quienes informan que el efecto del año de nacimiento fue negativo sobre el peso al nacimiento lo cual, según estos autores, sugiere un empeoramiento en las condiciones en que se tenían a los animales con el transcurso del tiempo. En este tipo de estudios donde se trabaja con datos que provienen de explotaciones comerciales donde el manejo de los animales está sujeto a grandes variaciones de tipo ambiental y financieras es frecuente encontrar diferencias ( $p < 0.01$ ) en variables de tipo productivo debidas al año de nacimiento. En relación con lo anterior, los resultados del presente estudio están de acuerdo con otros estudios efectuados bajo condiciones ambientales de trópico húmedo (Pérez-Ramírez *et al.*, 2003; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009).

Cuadro 3.2. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$  error estándar) y número de observaciones de peso al nacimiento (PN), promedio de ganancia de peso predestete (GDP) y peso de destete (PD) en un rebaño de ovejas de pelo en el trópico húmedo de Tabasco, México, de acuerdo a la interacción grupo genético materno x año de nacimiento.

Grupo genético materno x Año de nacimiento	n	PN (kg)	n	GDP (g)	PD (kg)
BB-2001	117	2.9 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	84	112 $\pm$ 3 <sup>a</sup>	13.0 $\pm$ 0.33 <sup>a</sup>
PB-2001	455	3.0 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	312	118 $\pm$ 2 <sup>a</sup>	13.5 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>
SYN-2001	94	2.9 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	56	120 $\pm$ 4 <sup>a</sup>	13.7 $\pm$ 0.41 <sup>a</sup>
BB-2002	75	3.0 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	56	106 $\pm$ 4 <sup>a</sup>	12.6 $\pm$ 0.40 <sup>a</sup>
PB-2002	365	3.0 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	233	114 $\pm$ 2 <sup>a</sup>	13.2 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>
SYN-2002	332	2.9 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	199	110 $\pm$ 3 <sup>a</sup>	12.8 $\pm$ 0.29 <sup>a</sup>
BB-2003	76	3.0 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	46	98 $\pm$ 5 <sup>a</sup>	11.7 $\pm$ 0.50 <sup>a</sup>
PB-2003	378	3.1 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	256	111 $\pm$ 2 <sup>a</sup>	13.0 $\pm$ 0.21 <sup>b</sup>
SYN-2003	716	3.0 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	465	108 $\pm$ 2 <sup>a</sup>	12.8 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>
BB-2004	44	2.7 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	22	65 $\pm$ 9 <sup>a</sup>	9.0 $\pm$ 0.84 <sup>a</sup>
PB-2004	304	2.8 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	138	89 $\pm$ 2 <sup>b</sup>	10.9 $\pm$ 0.25 <sup>b</sup>
SYN-2004	866	2.7 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	368	101 $\pm$ 2 <sup>c</sup>	11.9 $\pm$ 0.24 <sup>c</sup>
BB-2005	28	2.6 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	----	-----	-----
PB-2005	218	2.8 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	----	-----	-----
SYN-2005	1182	2.7 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	----	-----	-----
BB-2006	27	2.2 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	----	-----	-----
PB-2006	85	2.6 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	----	-----	-----
SYN-2006	596	2.7 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	----	-----	-----

\*Medias con letras iguales del lado derecho de cada columna no son diferentes ( $p > 0.05$ )

### Época de nacimiento

El valor mas alto de PN (Cuadro 3.1) fue observado en corderos nacidos en la época de nortes (2.9 kg) mientras que los valores mas altos de GDP y PD (111 g and 13.0 kg, respectivamente) fueron obtenidos en la época de lluvias. Los altos valores en GDP y PD en la época de lluvias coinciden con el aumento en la disponibilidad de forraje en esta región, lo cual contribuye a explicar estos resultados. Benji *et al.* (2006) encuentran diferencias en el peso al nacimiento de corderos cruzados de West African ( $p < 0.01$ ) debidas a la época climática del año (mejor en la época de lluvia que en la época de seca), sin embargo, estas diferencias no fueron mantenidas en el peso al destete (ajustado a 150 días de edad). El efecto de la época de nacimiento también ha sido encontrado por otros autores en varias razas de ovejas (Tuah y Baah, 1985; Taye *et al.*, 2010), lo cual sugiere que el efecto de la época de nacimiento sobre el comportamiento predestete del cordero no únicamente depende de la cantidad de la cantidad de leche disponible para el cordero,

como un resultado de la oferta de forraje sino también de otros factores tales como la habilidad del cordero para consumir leche y suplementos en la dieta.

### **Tipo de nacimiento**

Las crías nacidas únicas pesaron más al nacimiento, al destete y tuvieron mejores ganancias diarias de peso ( $p < 0.01$ ), 3.1 kg, 113 g y 13.3 kg, respectivamente, en relación con las crías de nacimiento doble, 2.5 kg, 95 g y 11.3 kg en ese mismo orden (Cuadro 3.1), lo que equivale a una superioridad a favor de los corderos sencillos de 24.0, 18.9 y 17.6 %, para esas mismas variables. Al respecto, Hinojosa-Cuéllar *et al.*, (2009) informan valores muy similares de 18.2, 12.3 y 10.9 % de superioridad productiva a favor de los corderos de origen único en PN, GDP y PD. En otro estudio bajo condiciones experimentales Acosta-Morales *et al.*, (2010) trabajando con ovejas Pelibuey x Blackbelly señalan que el número y tipo de parto influyeron ( $p < 0.05$ ) en la GDP de los corderos (lactancia de 56 días), siendo las crías gemelas más livianas que las únicas. La GDP en corderos únicos provenientes de ovejas primíparas y múltiparas y en corderos gemelos de ovejas múltiparas fueron:  $201 \pm 17$ ,  $199 \pm 11$  y  $163 \pm 7$  g, respectivamente. En apoyo a lo anterior Combellas *et al.*, (1997) calcularon 3.3 y 2.3 kg en crías sencillas y dobles, respectivamente. González-Garduño *et al.* (2002) indican, en la raza Blackbelly un PN de 3.1 kg en corderos sencillos y 2.5 kg en gemelos, lo cual equivale a 19.4 % más de peso a favor de los corderos sencillos, lo que atribuyen a que la cría única no tiene competencia alguna por nutrimentos y por espacio mientras permanece en el útero. Estos mismos autores señalan que al destete esa diferencia a favor de los corderos sencillos es 15.2 %, explicada por el hecho de que toda la producción de leche se destina solamente a una cría. La mayoría de los autores están de acuerdo en la superioridad productiva de los corderos de nacimiento sencillo en relación con los dobles (Rastogi, 2001; González-Garduño *et al.*, 2002; Pérez-Ramírez *et al.*, 2003; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009), triples (Combellas *et al.*, 1997; Rastogi, 2001) y múltiples (Figueiredo *et al.*, 1982; Benyi *et al.*, 2006).

### **Sexo de la cría**

Los machos tuvieron una superioridad de 10.3, 10.5, and 10.4% in PN, GDP and PD sobre las hembras (Cuadro 3.1). Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2009) obtuvieron 6.5, 5.6 and 7.8% de diferencia ( $p < 0.01$ ) en favor de los machos en esas mismas variables en corderos destetados a 85 días de edad y Carrillo *et al.* (1987) obtuvieron 6.4 and 4.7% de diferencia ( $p < 0.01$ ) en PN y PD también a favor de los machos cuando ellos fueron destetados en los límites de 80 a 130 días de edad. Tuah y Baah, (1985) indican que la tasa de crecimiento del esqueleto en el útero es más rápido para machos que para hembras causando un peso al nacimiento más alto en los machos y consecuentemente un crecimiento más rápido hasta el destete. Este mayor crecimiento puede



explicarse debido a que en los machos la testosterona, que es un andrógeno segregado por los testículos, interviene en el metabolismo de las proteínas (Ashdown y Hancock, 1980) y estimula el anabolismo proteico aumentando la retención del nitrógeno (Nalvandov, 1969). Los resultados de este estudio están de acuerdo con los obtenidos por Rajab *et al.* (1992) y Carrillo y Segura (1993).

### Número de parto

Las crías de ovejas de primer parto mostraron los valores más bajos ( $p < 0.01$ ) en las tres variables bajo estudio en comparación con las crías de ovejas de segundo a onceavo parto, en las cuales las diferencias fueron consistentemente mayores respecto a las de primer parto (Cuadro 3.3). La explicación a esto está basada en la edad de la oveja (Pérez-Ramírez *et al.*, 2003), ya que conforme la oveja madura y alcanza su desarrollo corporal completo, se hace más eficiente para mantener una gestación, producir más leche y expresar su habilidad materna. Carrillo *et al.* (1987) mencionan que al aumentar la edad de la oveja hay un aumento progresivo en el peso de los corderos, lo cual se ve confirmado por los resultados obtenidos por Zambrano, (1997), quien señala que por cada día adicional de edad de la madre al parto el PD se incrementa en 1.3 g. Resultados distintos a los de este estudio son informados por Acosta-Morales *et al.* (2010) quienes no encuentran diferencias entre ovejas primíparas y múltiparas con corderos únicos, posiblemente debido a que los pesos al parto fueron similares ( $p > 0.05$ ) entre los grupos de ovejas en estudio.

Cuadro 3.3 Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$  error estándar) y número de observaciones de peso al nacimiento (PN), promedio de ganancia de peso predestete (GDP) y peso de destete (PD) en un rebaño de ovejas de pelo en el trópico húmedo de Tabasco, México, de acuerdo al número de parto

Número de parto	n	PN (kg)	n	GDP (g)	PD (kg)
1	1207	2.7 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	483	87 $\pm$ 2 <sup>a</sup>	10.6 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>
2	1058	2.8 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	407	99 $\pm$ 2 <sup>b</sup>	11.8 $\pm$ 0.21 <sup>b</sup>
3	916	2.9 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	360	102 $\pm$ 2 <sup>c</sup>	12.2 $\pm$ 0.21 <sup>c</sup>
4	755	2.9 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	279	99 $\pm$ 2 <sup>b</sup>	11.9 $\pm$ 0.21 <sup>b</sup>
5	573	2.9 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	224	105 $\pm$ 2 <sup>c</sup>	12.5 $\pm$ 0.22 <sup>c</sup>
6	454	2.9 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	153	109 $\pm$ 2 <sup>c</sup>	12.8 $\pm$ 0.25 <sup>d</sup>
7	351	2.8 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	116	110 $\pm$ 3 <sup>c</sup>	12.9 $\pm$ 0.28 <sup>c</sup>
8	240	2.9 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	91	104 $\pm$ 3 <sup>c</sup>	12.3 $\pm$ 0.31 <sup>bc</sup>
9	164	2.7 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	66	102 $\pm$ 4 <sup>c</sup>	12.0 $\pm$ 0.38 <sup>bc</sup>
10	101	2.9 $\pm$ 0.05 <sup>c</sup>	25	112 $\pm$ 6 <sup>c</sup>	13.2 $\pm$ 0.59 <sup>bc</sup>
11	119	2.8 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	31	118 $\pm$ 8 <sup>c</sup>	13.5 $\pm$ 0.76 <sup>bc</sup>

\*Medias con letras iguales del lado derecho de cada columna no son diferentes ( $p > 0.05$ )

### **Covariable (edad al destete)**

Los resultados obtenidos señalan que conforme aumentó la ED hubo un correspondiente decremento de 56.9 g en su efecto lineal y un aumento de 504 g en el PD en su efecto cuadrático ( $p < 0.05$ ). De la misma manera, conforme la edad al destete aumentó hubo un correspondiente decremento de 3.8 g en GDP en su efecto lineal y un aumento de 16 g en su efecto cuadrático ( $p < 0.01$ ). El decremento observado en este rebaño posiblemente obedece al hecho de que a en esta edad la producción de leche de la madre no es suficiente para mantener en tendencia ascendente el PD y la GDP de la cría, lo que parece confirmarse debido a que la producción de leche es máxima entre la primera y la segunda semana, disminuyendo posteriormente la producción rápidamente (Castellanos y Valencia, 1982; Combellas, 1997). En apoyo a lo anterior, está documentado en corderos Pelibuey (Mora-Morelos *et al.*, 2005) una reducción gradual en la GDP a partir del día 11 de edad, lo cual sugiere la necesidad de efectuar estudios sobre producción de leche en estos grupos genéticos que ratifiquen estos resultados. Por otro lado, al avanzar la ED los corderos dependen más del consumo de alimento (suplementos concentrados ofrecidos en corral) que de la leche materna, lo cual pudiera explicar parcialmente la tendencia cuadrática ( $p < 0.05$ ) positiva en la GDP. Carrillo *et al.* (1987) mencionan que la ED no influye en la varianza del PD en corderos Pelibuey destetados entre 80 y 130 días de edad, coincidiendo con los resultados obtenidos en el presente estudio. La reducción en la GDP al aumentar la ED esta de acuerdo con los resultados obtenidos por otros autores (Rastogi, 2001; Hassen *et al.*, 2002). Hassen *et al.* (2002) informan que por cada día de aumento en la ED la tasa de crecimiento disminuyó en 0.56 y 0.47 g en corderos Indígenas y cruces de estos con Awassi destetados en 30 y 60 días, respectivamente. Estos mismos autores señalan que en ese trabajo el peso de la oveja postparto ayudó a producir la suficiente leche para amamantar a sus corderos, los que mostraron así una tasa de crecimiento más alta.

### **3.4. CONCLUSIÓN**

El uso de ovejas Pelibuey x Blackbelly y sintéticas favoreció el más alto promedio de ganancias diarias y peso al destete de sus crías, comparado con las ovejas Blackbelly. Hubo evidencia de una posible interacción genético ambiental de acuerdo al comportamiento de los grupos genéticos maternos estudiados. Hay factores ambientales comunes que tienen una influencia sobre el comportamiento predestete de las crías que deberían ser considerados si un programa de mejoramiento genético es iniciado en ese rebaño.

### 3.5. Literatura citada

- Acosta-Morales, T., J. Oliva-Hernández y J. A. Hinojosa-Cuéllar. 2010. Crecimiento de la camada de borregas Blackbelly x Pelibuey primíparas y multíparas. 2ª Reunión Mesoamericana de Ciencia Animal 2010. Cámara- Cordova, J. Flores-Bello, R. Cansino-Arroyo, G. R. Villahermosa, Tabasco, México. 17 y 18 de mayo 2010.
- Ashdown, R.R and J.L Hancock. 1980. Functional anatomy of male reproduction. In: Hafez, E.S.E. (4<sup>th</sup> edition) Reproduction in farm animals. Lea &Febiger. USA. pp 7-62.
- Benyi, K., D.Norris., N. Karbo., and K.A Kgomo. 2006. Effects of genetic and environmental factors on pre-weaning and post-weaning growth in West African crossbred sheep. Trop. Anim. Health Prod. 38:547-554.
- Carrillo, A. I., Velásquez, M. A and G.T. Ornelas. 1987. Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. Tec. Pecu. Méx. 25 (3):289-295.
- Carrillo, A.L y J. C. Segura-Correa.1993. Environmental and genetics effects on preweaning growth performance of hair sheep in México. Trop Anim Health Prod. 25:173-178.
- Castellanos, A. y M. Valencia. 1982. Estudio cuantitativo y cualitativo de la producción láctea de las borregas Pelibuey. Prod. Anim. Trop. 7:245-255.
- Ceró-Rizo, A., G Guevara-Viera., A. Medina-González y R. Ochoa-Ochoa. 1993. Parámetros genéticos en el crecimiento predestete del ovino Pelibuey. Rev. Prod. Anim.7(3):169-172.
- Combellas, J., Z. Rondón., L. Ríos y O. Verde. 1997. Estudio preliminar del efecto de la raza del padre y de la madre sobre el peso al nacimiento de corderos en condiciones tropicales. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5(supl.1):539-541.
- Falconer, D.S. y T.F.C. Mackay, 1996 Introducción a la Genética Cuantitativa. Editorial Acribia, S A Zaragoza, España. 469 p.
- Figueireido, E. A. P., A.A. Simplicio and K.P. Pant. 1982. Evaluation of sheep breeds for early growth in tropical north-east Brazil. Trop. Anim. Health Prod.14:219-223.
- Godfrey, R.W., M. L. Gray. and J. R. Collins. 1997. Lamb growth and milk production of hair and wool sheep in a semi-arid tropical environment. Small Rumin. Res., 24:77-83.
- González-Garduño, R. G. Torres-Hernández y M.A. Castillo. 2002. Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. Vet. Méx. 33 (4): 443-453.
- Hassen, Y., I. Sölkner., S. Gisar and R. Baumung. 2002. Performance of crossbred and Indigenous sheep under village conditions in the cool highlands of central northern Ethiopia: growth, birth and body weights. Small Rum Res. 43:195-202.

- Hinojosa-Cuéllar, J. A., F. de. M. Regalado-Arazola y J. Oliva-Hernández. 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el Sureste de México. *Rev. Cient. FCV- LUZ XIX (5):522-532.*
- INEGI 2007 Anuario Estadístico Tabasco. Gobierno del Estado de Tabasco, México. Pp. 5-8.
- INEGI, 2008. Anuario Estadístico. Tabasco, México. 428 p.
- Mora-Morelos, H., J.A. Hinojosa-Cuéllar y J. Oliva-Hernández. 2005. Ganancia de peso de los corderos Pelibuey en pastoreo y con complemento alimenticio. *Tecnocien. Univer.10:20-30.*
- Nuncio-Ochoa, G., J. Nahed-Toral., B. Díaz-Hernández, F. Escobedo-Amezcuca y B. Salvatierra-Izaba. 2001. Caracterización de los sistemas de producción ovina en el Estado de Tabasco. *Agrociencia 35:469-477.*
- Pérez-Ramírez, H., J.C. Segura-Correa y S.A. Aluja. 2003. Factores ambientales y genéticos que afectan el comportamiento predestete de ovinos Pelibuey bajo pastoreo en el trópico húmedo de México. *Rev. Latinoam. Peq. Rumin. 2(4):317-335.*
- Quintero, R. F. B., P. A. V. Madrazo and M. H. Aguilar. 2002. Evaluation of terminal breeds and commercial breedings schemes with F<sub>1</sub> hair sheep. *Tec. Pecu. Mex. 40:71-79.*
- Rajab, M. H., T. C. Cartwright., P.F. Dahm and E.A.P. Figueiredo. 1992. Performance of three Tropical Hair Sheep Breeds. *J. Anim. Sci. 70:3351-3359.*
- Ramírez, B., D. Guerra., N. Gómez., V. Borjas y N. Garcés. 1995. 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. 21: 9-19*
- Rastogui, R. K. 2001. Production performance of Barbados Blackbelly sheep in Tobago, West Indies. *Small Ruminant Research.41:171-175.*
- SAS. 2002. User's Guide: Statistics. Institute Inc. Cary, NC. USA
- Taye, M., G. Abebe and S. Gizaw. 2010. Growth performances of Washera sheep under smallholder management systems in Yilmanadensa and Quarit Districts, Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod. 42:659-667.*
- Tuah, A. K and J. Baah. 1985. Reproductive performance preweaning growth rate and preweaning lamb mortality of Djallonke sheep in Ghana *Trop. Anim. Health Prod. 17:107-112.*
- Wildeus, S. 1997. Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant production in the United States. *J. Anim. Sci. 75: 630-640.*
- Zambrano, A.C.R. 1997. Crecimiento predestete en corderos West African. *Arch. Latinoam. de Prod. Anim. 5 (Supl.1): 442-444.*

## CONCLUSIONES GENERALES

Hay factores ambientales comunes que tienen una influencia sobre el comportamiento predestete de las crías que debería ser considerado si un programa de mejoramiento genético es iniciado en esos rebaños. La época de nacimiento del cordero o de parto en la oveja es importante en el peso al nacimiento del cordero. Sin embargo, es conveniente señalar como el efecto varía de acuerdo a la zona y a la raza en la que se hizo el estudio. Cuando se trata de la raza Pelibuey la peor época de nacimiento sobre el peso al nacer y al destete fue la de lluvias. Estas diferencias posiblemente vayan en relación con la condición corporal de la madre al momento del parto y esta a su vez con el nivel nutricional de la misma. La época de lluvias por su parte representó la mejor época de nacimiento medida en el peso al destete en los individuos cruzados. De acuerdo a lo anterior, una acción en este rebaño implica estrategias diferentes en el manejo de las poblaciones. Favorecer los partos en la época de lluvias para los individuos cruzados y limitarlos para el caso de las hembras Pelibuey. Asimismo, es necesario considerar ajustes por este factor en el caso de selección de individuos y/o estimación de parámetros genéticos.

Una situación bastante similar corresponde al efecto del sexo en el comportamiento predestete. En esta población (raza Pelibuey) no existe. Las crías hembras y machos manifestaron el mismo comportamiento productivo. En cambio en los individuos cruzados es importante sobre el peso al nacer y la ganancia diaria predestete teniendo los machos mayor crecimiento predestete. El tipo de nacimiento por su parte, fue importante en ambos estudios. Los corderos de tipo de nacimiento sencillo mostraron siempre, en este período predestete mejor comportamiento que los de nacimiento doble. Estos conocimientos serían importantes para diseñar programas de alimentación para la obtención de individuos para el abasto y/o hembras de reemplazo. El peso al destete de la raza Pelibuey bajo estas condiciones se ve incrementado por el aumento del peso al nacimiento.

El uso de ovejas Pelibuey x Blackbelly y sintéticas favoreció el más alto promedio de ganancias diarias y peso al destete de sus crías, comparado con ovejas Blackbelly. Hubo evidencia de una posible interacción genético ambiental de acuerdo al comportamiento de los grupos genéticos maternos estudiados, la cual debería ser considerada si un programa de mejoramiento genético es iniciado en ese rebaño. Esta interacción toma mayor relevancia al hacer selección para evaluar el mérito genético entre individuos dentro de razas pues de acuerdo a lo anterior el mérito genético es posible pueda cambiar al cambiar el ambiente en el cual son probados los sementales. Contar con la evaluación genética para la selección de sementales es más importante que la selección de las mismas razas. En el caso de la raza Pelibuey se identificó poca variación genética entre sementales

en ese ambiente por lo que es necesario incorporar otros sementales pero con la evaluación genética correspondiente.

Es conveniente mencionar, que estas conclusiones son válidas para las poblaciones en las cuales fueron tomadas las medidas y/o para poblaciones con el mismo grupo genético en la misma zona con manejos similares. En este tipo de estudios como la información proviene directamente de explotaciones comerciales, los resultados son muy importantes pues son extraídos bajo el ambiente en el cual se van a aplicar, identifican limitantes en los sistemas de producción pero no obstante lo anterior, no definen las causas específicas de los limitantes por no estar diseñados para ello. Sin embargo, es importante realizar estudios adicionales considerando otros sistemas de producción para definir el o los factores que intervienen en la manifestación del peso al nacer, así como la magnitud del peso al destete considerando otros factores tales como la condición corporal de la hembra al parto, alimentación de la madre, la incidencia de parásitos gastrointestinales, la carga animal, habilidad materna, la producción de leche de la madre y la habilidad del cordero para consumirla.

Se debe considerar, por otro lado, que el comportamiento predestete es sólo una parte del proceso de producción, cuyo final es la producción de corderos para el abasto, por lo que es conveniente realizar estudios que conlleven a efectuar las comparaciones de las crías puras e híbridas hasta la venta para tomar decisiones en cuanto al peso final a la venta en relación con el sistema de producción considerando el mejoramiento genético.

Finalmente, es necesario mencionar la gran importancia que deben de tener los productores en la toma de la información productiva en sus rebaños. Solamente con esa información y la participación de ellos a través de sus rebaños es posible hacer mejoramiento genético.

## **APÉNDICE**

El estudio siguiente se realizó en la misma zona donde se tomaron los datos del segundo trabajo. Aunque no trata directamente con el comportamiento predestete, el estudio incluye el comportamiento reproductivo de los tres grupos raciales considerados en el tercer capítulo, Blackbelly, Pelibuey x Blackbelly y el grupo Sintético ayudando a tener una evaluación más completa de esos genotipos por lo cual se determinó incluirlo en el apéndice.

**COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE OVEJAS BLACKBELLY Y SUS  
CRUCES EN UNA GRANJA DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO**

**REPRODUCTIVE PERFORMANCE FROM BLACKBELLY AND THEIR CROSSBRED EWES IN A  
FARM OF THE HUMID TROPIC OF TABASCO, MEXICO**



## COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE OVEJAS BLACKBELLY Y SUS CRUCES EN UNA GRANJA DEL TRÓPICO HÚMEDO DE TABASCO, MÉXICO

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de algunos factores ambientales sobre el intervalo entre partos (IEP, n=1555), porcentaje de preñez (PP, n=1512) y prolificidad (Pr, n=1576) así como estimar los índices de constancia para IEP y Pr de ovejas Blackbelly (BB), F<sub>1</sub> Pelibuey x Blackbelly (PB) y SYN [Cruces de los grupos anteriores con Dorper y Katahdin] en un rebaño del trópico húmedo de Tabasco, México. PP se analizó mediante un modelo de regresión logística, y el IEP y Pr mediante un modelo lineal mixto. Año, época, número de parto y la covariable edad al destete lineal y cuadrática afectaron PP ( $p < 0.01$ ). Año, época, número de parto, tipo de parto y la interacción año por época de parto sobre IEP ( $p < 0.01$ ) y de año de concepción y número de parto sobre Pr ( $p < 0.01$ ). No se encontraron diferencias entre grupos raciales para PP, IEP y Pr. Las ovejas que parieron durante 2001 y 2002, en la época de lluvias, con tipo de parto único y de segundo parto en adelante presentaron menores IEP. La edad al destete como covariable lineal y cuadrática afectó PP ( $p < 0.05$ ). El índice de constancia estimado ( $\pm$  error estándar) de IEP fue  $0.025 \pm 0.031$  y de Pr  $0.16 \pm 0.032$ , respectivamente.

Palabras clave: comportamiento reproductivo, ovinos de pelo, cruces de ovejas de pelo, trópico húmedo de Tabasco, México

## REPRODUCTIVE PERFORMANCE FROM BLACKBELLY AND THEIR CROSSBRED EWES IN A FARM OF THE HUMID TROPIC OF TABASCO, MEXICO

### ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate the effects of some environmental factor on the calving interval (CI n=1555), pregnancy percent (PP, n=1512) and prolificacy (Pr, n=1576) as well as estimate repeatability to CI and Pr from Blackbelly (BB), Pelibuey x Blackbelly (PB) and synthetic group SYN (developed from the mating of Dorper and Katahdin with these groups) in a tropical flock in Tabasco, Mexico. PP was analyzed with a logistic regression model and CI and Pr with a mixed linear model. Year, season, lambing number and the linear and quadratic covariable weaning age affected PP ( $p < 0.01$ ). Year, season, lambing number, birth type and the year season birth interaction affected CI ( $p < 0.01$ ) and conception year and lambing number affected Pr ( $p < 0.01$ ). Differences between racial groups for PP, CI and Pr were not found. Sheep that were born during 2001 and 2002, in raining season, with a unique birth type and from second lambing and forth, showed less CI. Weaning age as linear and quadratic covariable affected  $p < 0.05$ ). Repeatability estimates ( $\pm$  standard error) were  $0.025 \pm 0.031$  and  $0.16 \pm 0.032$  for CI and Pr, respectively.

Key words: reproductive performance, hair sheep, crossbred sheep, humid tropic of Tabasco, Mexico

#### **4.1. INTRODUCCIÓN**

Las razas ovinas tropicales están constituidas principalmente por animales de pelo. El comportamiento reproductivo de estas razas de ovinos difiere, en muchos casos, del que presentan las razas de condiciones templadas y ello, debe tomarse en cuenta en su manejo (Combellas *et al.*, 1997). En el estado de Tabasco, México, se ha generado una población importante de ovinos, producto de cruces sistemáticos de Pelibuey, Blackbelly, Dorper y Katahdin, la cual no ha sido totalmente evaluada (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009) desconociéndose su potencial productivo en la ovinocultura estatal. Parámetros genéticos como el índice de constancia no han sido estimados en esta población. Su magnitud es importante para estimar la habilidad productiva real o el comportamiento potencial de un animal (Pirchner, 1983) y es una ayuda para identificar animales superiores. El intervalo entre partos, porcentaje de preñez y prolificidad son algunos indicadores de fertilidad. Estos pueden servir para definir estrategias específicas de manejo y mejorar los niveles productivos en un rebaño. Está documentado que las razas de ovinos de pelo aunque muestran cierta estacionalidad se reproducen todo el año (Hinojosa-Cuéllar y Oliva-Hernández, 2009) y han sido una opción para la producción de carne en el estado de Tabasco. Sin embargo, los indicadores reproductivos no se han evaluado bajo condiciones de trópico húmedo en explotaciones comerciales de Tabasco. Galina *et al.* (1996) informan un promedio de 242 días de intervalo entre partos en un sistema con empadre continuo. Valores de 1.23 y 1.67 corderos nacidos por parto son reportados en ovejas Pelibuey y Blackbelly, respectivamente (Segura-Correa *et al.*, 1996). González-Garduño *et al.* (2010) indican 70 % de pariciones en tres épocas de empadre. En la raza Aragonesa, Occon-Plazahola, (1987) indica 0.15 de índice de constancia de prolificidad en promedio de 4 rebaños. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de factores ambientales sobre el porcentaje de preñez a 93 días, intervalo entre partos y prolificidad, así como estimar el índice de constancia del intervalo entre partos y prolificidad en un rebaño de ovejas Blackbelly y sus cruces en el trópico húmedo de Tabasco, México.

#### **4.2. MATERIALES Y MÉTODOS**

##### **Localización del rebaño, clima y base de datos**

Se realizó un estudio retrospectivo observacional con información de un rebaño comercial ubicado en la carretera Villahermosa-Frontera km 60, entrada a Miramar km 2.5, municipio de Centla, Tabasco, México. Este municipio se encuentra a 18° 32' latitud norte y 92° 38' longitud oeste con una altitud de 10 msnm. El clima de la entidad es cálido húmedo con lluvias intensas en verano, precipitación promedio de 1696 mm año<sup>-1</sup> y temperatura promedio de 27°C (INEGI, 2008).

La información se obtuvo de los registros productivos de la finca, cuyo objetivo era producir corderos para el abasto. Se tomó la información de las fechas de parto y de fin de la lactancia de las ovejas, grupo racial materno (GM): Blackbelly (BB), F<sub>1</sub> Pelibuey x Blackbelly (PB) y (SYN), este último formado por el apareamiento de los grupos anteriores con dos sementales de la raza Dorper, cuatro de la Katahdin y dos Pelibuey, en distintas proporciones; tipo de parto (TP): único, doble y triple, número de parto (NP): de 1 a 10. Los partos se agruparon en tres épocas climáticas (E): seca (febrero a abril), lluvias: (mayo a octubre) y nortes: (noviembre a enero). No se incluyeron datos con  $\pm 3$  desviaciones estándar de la media, ni partos triples (excepto para el análisis de prolificidad) debido al poco número de observaciones. Únicamente se incluyó la información de los años de parto (AP): 2001 a 2003 en los cuales los tres grupos raciales maternos fueron contemporáneos. Las variables de respuesta analizadas fueron: porcentaje de preñez (PP) a 93 días postparto (n=1512), intervalo entre partos (IEP) definida como los días de un parto al siguiente (n=1555) y prolificidad (Pr) definida como el número de crías por oveja por parto (n=1576). Para el cálculo de PP sólo se consideraron las hembras que parieron y quedaron gestantes dentro de cada subclase. En éstas, primero se calculó el intervalo parto concepción (PC) restando 150 días (período de gestación) al IEP, y posteriormente se asignó un "1" si el PC fue menor o igual a 93 días y un "0" si fue mayor. Se consideraron 93 días debido a la opción de partos acelerados, la cual consiste en obtener tres partos cada dos años, para lo cual se requiere que las ovejas logren quedar gestantes antes de los 93 días, después del parto (González-Garduño *et al.*, 2010). La edad de destete (ED) del cordero se calculó en días con las fechas de nacimiento y destete. Para el análisis de Pr se consideró el año y la época en que ocurrió la concepción.

### **Alimentación y manejo**

La base de la alimentación de las ovejas fue el pastoreo, principalmente en pastos nativos de la región como Remolino (*Paspalum notatum*), Pajón de Sabana (*Paspalum plicatulum*) y Camalote (*Paspalum fasciculatum*). El manejo de la pradera fue rotacional con períodos de ocupación variables, en función a las dimensiones del potrero, carga animal y disponibilidad del pasto. Sin embargo, cuando las ovejas se estabulaban para amamantar a su cordero recibieron en grupo un concentrado de tipo comercial.

El manejo de la lactancia consistió en permitir el amamantamiento de los corderos *ad libitum* durante la primera semana postparto. En este período, tanto ovejas como corderos permanecieron juntos todo el tiempo. A partir de la segunda semana postparto, las ovejas madres se integraron al grupo de ovejas en pastoreo, salían en la mañana y regresaban en la tarde al corral de alojamiento nocturno con sus corderos. En esta etapa y hasta el destete los corderos recibieron un concentrado

alimenticio *ad libitum*. El promedio y desviación estándar de la edad al destete fue  $97.5 \pm 16.2$  días con límites de 45 a 150 días.

### **Análisis estadístico**

Los datos de PP fueron analizados utilizando un modelo de regresión logística binomial (SAS, 2002) que incluyó los factores de AP, E, NP y GM. Incluyó además el tipo de parto anterior y la ED de forma lineal y cuadrática.

El IEP se analizó utilizando un modelo lineal mixto mediante el procedimiento Mixed (SAS, 2002). El modelo estadístico incluyó los efectos fijos de AP, E, TP, GM y NP. Se incluyó también la ED de forma lineal y cuadrática, las interacciones de primer orden que fueron significativas ( $P < 0.05$ ), así como la oveja dentro de GM y el error como efectos aleatorios.

Para el análisis de prolificidad el modelo estadístico incluyó los efectos de año de concepción (AC) (2001, 2002, 2003), época de concepción (EC) (seca, lluvia y nortes), GM y NP. Se incluyeron además las interacciones de primer orden que fueron posibles, así como la oveja dentro de GM y el error como efectos aleatorios. Los datos se analizaron mediante el procedimiento Mixed (SAS, 2002). Los componentes de varianza obtenidos de los modelos mixtos fueron utilizados para calcular los índices de constancia ( $r_1$ ) para IEP y Pr. La fórmula para estimar  $r_1$  fue:  $r_1 = \sigma_e^2 / (\sigma_e^2 + \sigma_d^2)$  donde:

$\sigma_e^2$  = Componente de varianza entre grupos (Diferencias de origen permanente entre individuos)

$\sigma_d^2$  = Componente de varianza residual (Diferencias de origen temporal)

## **4.3. RESULTADOS**

### **Porcentaje de preñez a 93 días postparto**

La tasa general de preñez a 93 días postparto fue 58.7 %. Las tasas de preñez y razón de probabilidades para cada nivel de los factores se presentan en el Cuadro 4.1.

Se encontraron efectos de AP, E y NP ( $P < 0.01$ ) sobre el porcentaje de preñez. El GM no afectó el PP ( $p > 0.05$ ). La razón de probabilidad y porcentaje de preñez fue mayor para las ovejas paridas en 2001 y 2002 en comparación con el año 2003. El porcentaje de preñez más alto correspondió a la época de lluvia (76.5 %). La probabilidad de preñez fue 3.8 ( $P < 0.01$ ) y 1.2 veces mayor en las hembras que parieron en la época de lluvias y nortes, respectivamente, en relación con las paridas en la época de seca. Las ovejas de primer parto tuvieron menores tasas (34.5 %) y probabilidades de preñez comparadas con las de dos o más partos; aunque el tipo de parto anterior no afectó esta variable. Los coeficientes del modelo de regresión logística para los efectos lineal y cuadrático de ED fueron  $-0.078 \pm 0.031$  y  $0.000374 \pm 0.000155$  ( $p < 0.05$ ).

Cuadro 4.1 Influencia del año, tipo, época y número de parto y grupo racial de la oveja sobre el porcentaje de preñez dentro de 93 días postparto. \*Medias con literales distintas del lado derecho son diferentes (P<0.01)

Factor	n	% de preñez*	Razón de probabilidades	95% Wald CL
<b>Año de parto</b>				
2003	619	50.1 <sup>a</sup>	1	-----
2001	444	63.5 <sup>b</sup>	1.89	1.30 2.72
2002	449	62.6 <sup>b</sup>	1.82	1.36 2.45
<b>Tipo de parto</b>				
Doble	274	56.5 <sup>a</sup>	1	-----
Único	1238	61.0 <sup>a</sup>	1.25	0.93 1.68
<b>Época de parto</b>				
Seca	332	47.3 <sup>a</sup>	1	-----
Lluvias	652	76.5 <sup>b</sup>	3.80	2.83 5.11
Nortes	528	52.4 <sup>a</sup>	1.24	0.92 1.68
<b>Grupo racial</b>				
BB	153	50.5 <sup>a</sup>	1	-----
PB	700	63.1 <sup>a</sup>	1.83	0.92 3.61
SYN	659	62.6 <sup>a</sup>	1.79	0.77 4.13
<b>Número de parto</b>				
1	389	34.5 <sup>a</sup>	1	-----
2	313	55.5 <sup>b</sup>	2.58	1.85 3.69
3	252	54.4 <sup>b</sup>	2.44	1.68 3.56
4	162	56.9 <sup>b</sup>	2.75	1.76 4.32
5	120	64.3 <sup>b</sup>	4.01	2.29 7.03
6	87	62.8 <sup>b</sup>	3.69	1.94 7.02
7	78	64.2 <sup>b</sup>	3.86	1.88 7.94
8	53	64.5 <sup>b</sup>	3.97	1.62 9.75
9	33	59.3 <sup>b</sup>	3.10	1.03 9.30
10	25	71.1 <sup>b</sup>	5.30	1.53 18.2

### Intervalo entre partos

El promedio general de intervalos entre partos fue 258.01±79.1 días. Los coeficientes de determinación y de variación fueron 0.088 y 29.6 %, respectivamente.

Excepto por GM, se encontró efecto de AP, E, TP y NP (P<0.01) sobre el IEP. Las medias de cuadrados mínimos por subclase para cada variable independiente se presentan en el Cuadro 4.2. Las ovejas que parieron en 2001 y 2002 mostraron intervalos entre partos menores en relación con las ovejas que parieron en 2003. La mejor eficiencia reproductiva fue para las ovejas que parieron en la época de lluvia (245.9 días) en comparación con las ovejas que parieron en las épocas de seca (259.5 días) y nortes (268.4 días). El intervalo entre partos fue 250.2 días para hembras con tipo de parto único y 265.1 días con tipo de parto doble (p<0.01). Las ovejas de primero y noveno partos tuvieron mayor intervalo entre partos en relación con las ovejas de dos a ocho y diez partos.

La ED lineal y cuadrática no afectó IEP ( $P>0.05$ ). La interacción año x época de parto fue significativa ( $P<0.01$ ). El índice de constancia estimado ( $\pm$  error estándar) fue  $0.025\pm 0.031$

Cuadro 4.2 Medias de cuadrados mínimos y número de observaciones de intervalos entre partos por año, época, y tipo de parto y grupo racial de la oveja de un rebaño del sureste de México.\*Medias con literales distintas del lado derecho son diferentes ( $P<0.01$ )

Fuente de variación	n	Intervalo entre partos ( $\pm$ EE) días
Año de parto		
2001	452	251.8 $\pm$ 5.7 <sup>a</sup>
2002	455	250.6 $\pm$ 4.6 <sup>a</sup>
2003	648	271.5 $\pm$ 4.1 <sup>b</sup>
Época de parto		
Seca	337	259.5 $\pm$ 5.2 <sup>b</sup>
Lluvias	666	245.9 $\pm$ 4.0 <sup>a</sup>
Nortes	552	268.4 $\pm$ 4.3 <sup>b</sup>
Grupo racial		
BB	158	258.7 $\pm$ 8.7 <sup>a</sup>
PB	716	251.4 $\pm$ 5.2 <sup>a</sup>
SYN	681	263.8 $\pm$ 8.2 <sup>a</sup>
Tipo de parto		
Único	1254	250.2 $\pm$ 3.4 <sup>a</sup>
Doble	301	265.1 $\pm$ 5.0 <sup>b</sup>
Número de parto		
1	398	278.2 $\pm$ 6.8 <sup>a</sup>
2	323	252.9 $\pm$ 6.5 <sup>b</sup>
3	256	253.5 $\pm$ 6.3 <sup>b</sup>
4	172	260.8 $\pm$ 7.0 <sup>b</sup>
5	121	245.5 $\pm$ 7.9 <sup>b</sup>
6	89	253.0 $\pm$ 8.5 <sup>b</sup>
7	83	252.2 $\pm$ 9.0 <sup>b</sup>
8	54	251.2 $\pm$ 11.9 <sup>b</sup>
9	33	271.8 $\pm$ 15.9 <sup>a</sup>
10	26	260.5 $\pm$ 18.2 <sup>b</sup>

### Prolificidad

La media general ( $\pm$ DE) de Pr fue  $1.18\pm 0.38$  crías por parto. Los coeficientes de determinación y de variación (CV) fueron 0.079 y 34.0 %, respectivamente.

El año de concepción ( $P<0.05$ ) y el NP ( $P<0.01$ ) afectaron la Pr. En el Cuadro 4.3 se presentan las medias de cuadrados mínimos y número de observaciones de Pr de acuerdo al año y época de concepción, grupo racial de la oveja y número de parto.

Las ovejas que concibieron en los años de 2001 y 2002 mostraron la mayor Pr 1.26 y 1.20 corderos en comparación con 1.11 de las ovejas que concibieron en el año 2003. La mayor Pr fue mostrada por ovejas de segundo a noveno partos. El índice de constancia estimado ( $\pm$  error estándar) fue  $0.16\pm 0.032$

Cuadro 4.3 Medias de cuadrados mínimos y número de observaciones de prolificidad de acuerdo al año y época de concepción y grupo racial de la oveja de un rebaño del sureste de México. \*Medias con literales distintas del lado derecho son diferentes ( $P < 0.01$ ).

Fuente de variación	n	Prolificidad ( $\pm$ EE)
Año de concepción		
2001	476	1.26 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>
2002	544	1.20 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>
2003	556	1.11 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
Época de concepción		
Seca	274	1.18 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
Lluvias	947	1.20 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>
Nortes	355	1.18 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
Grupo racial		
BB	134	1.15 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>
PB	663	1.21 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
SYN	779	1.19 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>
Número de parto		
1	367	1.07 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>
2	326	1.14 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
3	250	1.15 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
4	188	1.27 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
5	132	1.29 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
6	102	1.22 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>
7	74	1.19 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>
8	60	1.22 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>
9	42	1.20 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>
10	35	1.09 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>

#### 4.4. DISCUSIÓN

El PP a 93 días postparto de 58.7 % es similar a 59% en la raza Dorper (Schoeman y Burger, 1992), menor al 69.4 % anual reportado en ovejas mestizas (Zambrano *et al.*, 2005), 78.5% de pariciones observado en una población F<sub>1</sub> Kathadin, Pelibuey Canelo y Blackbelly en Veracruz (Ferrer *et al.*, 2002), a 80.4 y 80.6% en las razas Pelibuey y Blackbelly, respectivamente (Segura-Correa *et al.*, 1996) y a 70% en Pelibuey (González-Garduño *et al.*, 2010). Estas diferencias posiblemente obedecen a que en esos estudios los porcentos fueron calculados considerando todas las hembras que parieron durante el año y no únicamente las que parieron en un período corto determinado como es el caso del presente trabajo, así como a diferencias ambientales.

La media de IEP estimada en este estudio es similar a la de 260 días en una población de mestizos (Zambrano *et al.*, 2005), 264 días estimado en la raza Djallonké (Thua y Baah, 1985), y 268 días en Tabasco, en la raza Pelibuey bajo condiciones tropicales (González-Garduño *et al.*, 2010). En otros ambientes y manejos, Mejía *et al.* (1991) y Andrade-Montoya, (2010) informan valores mayores en esta misma raza de 284 y 296 días, respectivamente.

El promedio de corderos por parto de 1.18 $\pm$ 0.38 encontrado en este estudio es similar a los promedios de 1.17 y 1.16 corderos en una población mestiza (Zambrano *et al.*, 2005) y otra



Pelibuey (Mejía *et al.*, 1991), respectivamente, a 1.20 en ovejas tropicales blancas, canelo, pintas y panza negra (González-Garduño *et al.*, 2001) y 1.21 en la raza Aragonesa (Ocon-Plazahola, 1987). Sin embargo, es inferior al valor de 1.27 en la raza Pelibuey (González-Garduño *et al.*, 2010) y a 1.72 logrado por selección de hembras con partos múltiples en la raza Pelibuey (Andrade-Montoya, 2010). Perón *et al.* (1991) concluyen que el número de crías por parto en la raza Pelibuey varía de 1.12 a 1.48. Soto-Díaz *et al.* (2007) informan 1.9 crías por parto en promedio de ocho rebaños empresariales en el occidente de México. Este valor probablemente está de acuerdo a la variación de los sistemas de alimentación y manejos utilizados; ovejas permanentemente en confinamiento, con pastoreo y suplementación alimenticia y ovejas con gestación en pastoreo y lactación estabulada. En el sureste de México Ferrer *et al.* (2002) informan un promedio de 1.53 crías por parto en una población F<sub>1</sub> Katahdin, Pelibuey Canelo y Blackbelly.

### **Año de parto o concepción**

En este tipo de estudios es difícil definir, con precisión, las causas que originaron la disminución de PP con el transcurso de los años, pues están involucrados factores de origen ambiental, tales como la disponibilidad y calidad del forraje que consumieron las ovejas, la carga animal, la incidencia de parásitos y cambios en el manejo del rebaño (Segura-Correa *et al.*, 1996; Ríos *et al.*, 1997). Esto podría significar que las condiciones ambientales y/o de manejo fueron empeorando a medida que transcurrieron los años; lo cual parece ser confirmado por las medias de IEP que aumentaron en 2003 (Cuadro 4.2). Los valores de la regresión de ED sobre PP ( $p < 0.05$ ) indican el cambio negativo inicial de manera lineal en PP aunque después aumenta en su forma cuadrática a medida que aumenta la ED.

La disminución de Pr con el transcurso de los años de concepción (Cuadro 4.3), parece indicar que las condiciones alimenticias antes de la concepción no mejoraron, ya que este factor es importante en la producción de ovocitos, su fecundación y la subsecuente implantación del cigoto (Combellas, 1993). Rajab *et al.* (1992) estudiando el comportamiento reproductivo de tres razas tropicales de ovinos de pelo en el Brasil bajo condiciones extensivas de manejo señalan la importancia de las condiciones alimenticias que existen en este tipo de sistemas de producción como determinantes de la Pr de las ovejas e informan medias de Pr similares a través de los años.

### **Tipo de parto**

Aunque el PP no fue afectado por el TP, el menor IEP mostrado por las hembras de parto único en relación con las de parto doble (Cuadro 4.2), posiblemente está asociado a una menor intensidad en el amamantamiento de los corderos únicos con respecto al ejercido por los corderos gemelos. Los corderos únicos ejercen menos estímulo sobre la glándula mamaria generando que la excreción de

la leche sea menor debido a la secreción menor de oxitocina en el torrente sanguíneo (Cowie y Buttle, 1980, en Hafez, 1980). Shevah *et al.* (1975) han demostrado que la lactación inhibe la ocurrencia de estros en un período temprano postparto. Resultados confirmatorios en ovejas Pelibuey son proporcionados por Morales-Terán *et al.* (2004) quienes al evaluar el amamantamiento continuo o restringido y su relación con la duración del anestro postparto, señalan que el amamantamiento ejerce un efecto inhibitorio en el restablecimiento de la actividad ovárica postparto.

### **Épocas de parto**

La época de parto fue un factor importante en PP y IEP. La fertilidad posparto de la oveja está íntimamente relacionada con el nivel de alimentación (Ríos *et al.*, 1997). Hunter y Van Aarde (1975) mencionan que la lactancia tiene un efecto indirecto en el anestro postparto actuando a través del estrés nutricional.

Está documentado que el IEP es totalmente dependiente de múltiples factores principalmente de la época del año en que se presenta el parto (Perón *et al.*, 1991; López-Sebastián *et al.*, 1993) y la condición corporal en ese momento (López-Sebastián *et al.*, 1993). En el presente estudio las ovejas que parieron en las épocas de seca y nortes mostraron el PP más bajo y el IEP más alto lo cual posiblemente obedece a la disponibilidad de alimento dentro de las épocas en relación con el inicio o cese de la actividad reproductiva (Galina *et al.*, 1996). Aunque en el presente estudio no se midió la condición corporal de la oveja al momento del parto, la época de lluvia representa un período en donde existe mayor disponibilidad de forraje para las ovejas, circunstancia que favorece un incremento en la oferta de forraje para las ovejas en este sistema de producción donde gran parte de la alimentación está basada en este recurso. Los períodos de ocupación variables, en función a las dimensiones del potrero, carga animal y disponibilidad del pasto por las ovejas, probablemente contribuyen a explicar el efecto de la interacción APxE.

La probabilidad de preñez, 3.8 veces mayor, de las ovejas que paren en la época de lluvia en comparación con la época de seca sugiere favorecer los partos en la época de lluvias ya que en esta época queda sin gestar a los 93 días postparto el 24.7% de las ovejas que paren. Las ovejas Blackbelly en esta zona paren todo el año (Hinojosa-Cuéllar y Oliva-Hernández, 2009), por lo que en esas ovejas se requiere aplicar alguna estrategia de alimentación y/o manejo reproductivo ya que el efecto del amamantamiento (en ese período) puede ejercer un efecto mínimo sobre la actividad ovárica

### **Épocas de concepción**

El nivel de nutrimentos consumidos por las ovejas antes del parto puede provocar diferencias en la Pr (Thua y Baah, 1985). El uso de una sobrealimentación antes del periodo de monta (flushing)

puede favorecer un incremento en el número de ovulaciones que conlleve a una mayor prolificidad por lo cual puede mejorarse la eficiencia reproductiva del rebaño (Combellas, 1993; González-Garduño *et al.*, 2010). Macedo y Alvarado (2005) encontraron diferencias en Pr debidas al sistema de alimentación (extensivo e intensivo). En el presente estudio las medias de Pr por época de concepción fueron similares, lo cual sugiere que la complementación alimenticia dada a las ovejas no permitió que se expresaran las diferencias de la época, poniendo de manifiesto el gran impacto que el manejo nutricional tiene sobre la Pr (Macedo y Alvarado, 2005). González-Garduño *et al.* (2010) señalan que las épocas de empadre en ovinos Pelibuey en condiciones cálido húmedo no afectaron el porcentaje de ovejas paridas; sin embargo, estos mismos autores señalan que el poco número de observaciones y el manejo de los animales en el estudio pudieron haber influido en sus resultados.

### **Grupo racial**

No se encontraron diferencias entre grupos raciales en ninguna de las variables de respuesta estudiadas; sin embargo, diferencias en Pr a favor de la Blackbelly comparadas con Pelibuey (1.67 y 1.23, respectivamente) ha sido reportada por Segura-Correa *et al.* (1996). Las diferencias en Pr lo atribuyen al peso de la oveja (posiblemente debido al nivel de complementación alimenticia) por arriba o abajo del promedio de su grupo. Aunque en el presente estudio no se contó con los pesos de las ovejas al parto el mejor comportamiento potencial de la BB en Pr no se expresó debido posiblemente a que la información se obtuvo de un rancho comercial con un sistema de producción extensivo. Sin embargo, los resultados aquí obtenidos podrían indicar que el comportamiento reproductivo (bajo estas condiciones) del grupo BB es comparable con el comportamiento reproductivo de los demás grupos raciales (PB y SYN) y por lo tanto, las estrategias de manejo reproductivo para los tres grupos maternos considerando estas características, podrían ser similares.

### **Número de parto**

Las hembras más jóvenes o de primer parto mostraron el IEP más alto y el PP y Pr más bajos Cuadros 4.1, 4.2 y 4.3 lo que coincide con otros reportes en la literatura (Rajab *et al.*, 1992; Galina *et al.*, 1996; Ríos *et al.*, 1997). Sin embargo, Macedo y Hummel (2006) señalan que el número de parto no afectó la Pr en la raza Pelibuey. Lo anterior pudiera ser atribuido al peso corporal al momento de apareamiento. Mientras que en la mayoría de los sistemas de producción extensivos tropicales (como es el caso del presente estudio) que tienen apareamiento continuo, las ovejas son apareadas generalmente entre los 20 a 26 kg, éstas tardan más en recuperar su condición después del parto afectando sus índices reproductivos; a diferencia de los sistemas intensivos donde el plano

de alimentación permite disponer de nutrientes para su comportamiento reproductivo (Macedo y Hummel, 2006).

#### **Índice de Constancia**

La magnitud del índice de constancia estimado para IEP y Pr fueron bajos ( $0.025\pm 0.031$  y  $0.16\pm 0.032$ , respectivamente). González-Garduño *et al.* (2001) señalan que el IEP no se repite en alto grado en ovejas tropicales e informan 0.21 de índice de constancia en esta variable. En Pr, Occon-Plazahola (1987) en la raza Aragonesa y González-Garduño *et al.* (2001) en ovejas tropicales informan 0.15 y 0.12, respectivamente en el valor de este parámetro. Esto indica que la varianza causada por diferencias permanentes entre animales (causada por diferencias en los genotipos y factores ambientales permanentes) es muy pequeña lo que sugiere que no podrían utilizarse para estimar la habilidad productora real de las ovejas ni sería ventajoso basar un programa de eliminación temprana de hembras considerando los valores fenotípicos iniciales del IEP y Pr.

#### **4.5. CONCLUSIONES**

Se concluye que bajo las condiciones del presente estudio, favorecer los partos en la época lluvias podría ser una alternativa para mejorar los intervalos entre partos y el porcentaje de preñez a 93 días. Las ovejas jóvenes o de primer parto presentan el peor comportamiento reproductivo y prolificidad. Las estrategias de manejo para los grupos maternos BB, PB y SYN podrían ser similares en relación con su comportamiento reproductivo. La magnitud de los índices de constancia del IEP y Pr en esta población señalan que podrían no ser de utilidad como ayuda para la selección de hembras.

#### **4.6 Literatura citada**

- Andrade-Montoya, A. M. 2010. Estudio de características reproductivas en un rebaño comercial de ovejas Pelibuey en Campeche, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Estado de México <http://hdl.handle.net/10521/128>.
- Combellas, J., Z. Rondón., L. Ríos y O. Verde. 1997. Estudio preliminar del efecto de la raza del padre y de la madre sobre el peso al nacimiento de corderos en condiciones tropicales. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5(supl.1): 539-541.
- Combellas, J. 1993. Comportamiento reproductivo en ovinos tropicales. Rev. Cient. FCV. 3(2): 135-141.
- Cowie, A.T., and H.L. Buttle. 1980. Lactation. In: Hafez, E.S.E., 1980. Reproduction in farm animals. 4<sup>th</sup> Edition. Lea & Febiger. Philadelphia. USA. 627 p.

- Ferrer, A.A., F.A. Lucero y R.A González. 2002. Estadísticas de comportamiento productivo y reproductivo de ovejas F<sub>1</sub>Katahdin, Pelibuey y Blackbelly en trópico húmedo. En: Memoria del II Taller sobre Sistemas de Producción Ovina del Noreste y Golfo de México. 26 al 29 de noviembre de 2002. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd Victoria, Tamaulipas. México. 13-16 p.
- Galina, M.A., R. Morales., E. Silva and B. López. 1996. Reproductive performance of Pelibuey and Blackbelly sheep under tropical management systems in Mexico. *Small Ruminant Research*. 22: 31-37.
- González-Garduño, R., G. Torres-Hernández., C.M. Becerril-Pérez y P. Díaz-Rivera. 2001. Relación del color del pelaje y factores ambientales con características reproductivas en ovejas tropicales. *Agrociencia*. Enero-febrero 35(1):45-50.
- González-Garduño, R., G. Torres-Hernández y J. Arece-García. 2010. Comportamiento productivo y reproductivo de ovinos Pelibuey en un sistema de pariciones aceleradas con tres épocas de empadre al año. *Zoot. Trop*. 28(1):51-56.
- Hunter, G. L. and I.M.R. Van Aarde. 1975. Influence of age of ewe and photoperiod on the intervals between parturition and first oestrus in lactating and non- lactating ewes at different nutritional levels. *Journal Reproduction Fertility*. 42: 205-212.
- Hinojosa-Cuéllar, J. A. y J. Oliva-Hernández. 2009. Distribución de partos por estación en ovejas de razas de pelo y cruces en un ambiente tropical húmedo. *Rev. Cient. FCV* 19 (3):288-294.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A., F. de M, Regalado-Arrazola y J Oliva-Hernández. 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el Sureste de México. *Rev. Cient FCV*.19 (5):522-532.
- INEGI, 2008. Anuario Estadístico. Tabasco, México. 428 p
- López-Sebastián, A., J. Santiago-Moreno., A.G. Bulnes y M. García-López. 1993. Aspectos característicos de la fisiología reproductiva de la oveja. *Rev. Cient. FCV*. 3 (2):123-133.
- Macedo, R. y A. Alvarado. 2005. Efecto de la época de monta sobre la productividad de ovejas Pelibuey bajo dos sistemas de alimentación en Colima, México. *Arch Zoot*. 54: 51-62.
- Macedo, R. and J.D. Hummel. 2006. Influence of parity on the productive performance of Pelibuey ewes under intensive management in the Mexican dry tropics. *Livestock Research for Rural Development*.18 (6) <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/6/mace18077.htm>.
- Mejía, C. E., M. Rosales., J.E Vargas and E. Murgueitio. 1991. Intensive production from African hair sheep fed sugar cane tops, multinutritional blocks and tree foliage. *Livestock Research for Rural Development*.3(1) [http:// lrrd.cipav.org.co/lrrd3//mejia.htm](http://lrrd.cipav.org.co/lrrd3//mejia.htm).

- Morales-Terán, G., A. Pro-Martínez., B. Figueroa-Sandoval., I.C. Sánchez-del Real y J. Gallegos-Sánchez. 2004. Amamantamiento continuo o restringido y su relación con la duración del anestro postparto en ovejas Pelibuey. *Agrociencia*. 38 (2):165-171.
- Occon-Plazahola, A. 1987. Repetibilidad y heredabilidad de la prolificidad en la raza Aragonesa. Optimización de los progresos genéticos en los programas de selección. Tesis doctoral. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Universidad de Zaragoza. España.
- Perón, N., T. Limas y J.L. Fuentes. 1991. El ovino Pelibuey de Cuba. Revisión bibliográfica de algunas características productiva. [www.fao.org/ag/aga/agap/frg/feedback/.../t8600b0g.htm](http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/feedback/.../t8600b0g.htm).
- Pirchner, F. 1983. *Population Genetics in Animal Breeding*. Plenum Press, New York, N Y, USA. 274 p
- Rajab, M.H., T.C. Cartwright., P.F. Dahm and E.A.P. Figueiredo. 1992. Performance of three Tropical Hair Sheep Breeds. *J. Anim. Sci.* 70:3351-3359.
- Ríos, L.P., Z. Rondón., O. Verde. y J. Combellas.1997. Estudio preliminar de factores que afectan el intervalo entre partos de ovejas en condiciones tropicales. *Arch Latinoam. de Prod. Anim.* 5 (Supl. 1): 436-438.
- SAS. 2002. *User's Guide: Statistics*. Institute Inc. Cary, NC. USA.
- Segura-Correa, J., L. Sarmiento and O. Rojas. 1996. Productivity of Pelibuey and Blackbelly ewes in Mexico under extensive management. *Small Ruminant Research*. 21:57-62.
- Shoeman, S.J., and R. Burger. 1992. Performance of Dorper sheep under an accelerated lambing system. *Small Ruminant Research*. 9:265-281
- Soto-Díaz, Luz del C., M. Delgado-Estrella y A. Cuéllar-Ordaz. 2007. Descripción de algunos parámetros reproductivos de los rebaños ovinos empresariales del occidente de México. [www.corderosupremo.com/articuloparapublicar](http://www.corderosupremo.com/articuloparapublicar) Consultado el 2 de octubre de 2010.
- Shevah, V., J.M.W. Black and R.B.Land. 1975. The effects of nutrition on the reproductive performance of Finn x Dorset ewes. II. Post-partum ovarian activity, conception and plasma concentrations of progesterone and LH. *Journal of Reproduction*. 45: 289.
- Tuah, A.K and J. Baah. 1985. Reproductive performance preweaning growth rate and preweaning lamb mortality of Djallonke sheep in Ghana. *Trop. Anim. Health and Prod.* 17:107-112.
- Zambrano, C., A.M. Escalona y A. Maldonado. 2005. Evaluación biológica y económica de un rebaño ovino en Barinas. IX Seminario de Pastos y Forrajes. 158-170 [ppwww.avpa.ula.ve/eventos/ix\\_seminario\\_pastosyforraje/Conferencias/C12-CesarZambrano.pdf](http://ppwww.avpa.ula.ve/eventos/ix_seminario_pastosyforraje/Conferencias/C12-CesarZambrano.pdf). 11 de Julio 2007.