

Evaluación del comportamiento posdestete en corral de futuros sementales ovinos de raza Katahdin y Pelibuey en Sonora

Evaluation of post-weaning behavior in feedlot of upcoming stud rams breeds Pelibuey and Katahdin in Sonora

EDGAR MORENO-CÁÑEZ¹, CÉSAR ORTEGA-GARCÍA², MARÍA GUADALUPE CÁÑEZ-CARRASCO^{1,3}
Y FRANCISCO PEÑÚNURI-MOLINA¹

Recibido: Octubre 12, 2012

Aceptado: Febrero 23, 2013

Resumen

El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo y la capacidad reproductiva de ovinos de las razas Pelibuey y Katahdin. Se utilizaron 10 machos de raza Pelibuey y 10 machos de raza Katahdin. El periodo de adaptación fue de 14 d con incremento paulatino del concentrado de heno de alfalfa. Los animales se vacunaron y desparasitaron al inicio de la prueba y 14 d después. Así mismo, se pesaron y se midió circunferencia testicular cada 28 d. Los resultados obtenidos indicaron que los corderos de raza Katahdin mostraron superioridad ($p < 0.05$) en ganancia diaria de peso (270 ± 1.03 g) sobre la Pelibuey (209 ± 1.03 g). La raza Kathadin tuvo una mejor conversión alimenticia (5.41 g de alimento por kg de peso vivo) sobre la Pelibuey (7.18 kg de alimento por kg de peso vivo). Se observó que la raza Katahdin presentó una pérdida de peso de 281 a 243 g en los dos últimos periodos, en tanto que la Pelibuey mantuvo su peso (220 y 223 g). En el desarrollo testicular no se observó diferencia ($p > 0.05$). Se encontró que los ovinos Katahdin requieren un menor costo para producir un kg de aumento, en comparación con los Pelibuey. Lo anterior representa un costo extra para la raza Pelibuey de 32.8% respecto a la Katahdin.

Palabras clave: Pelibuey, Katahdin, conversión alimenticia, desarrollo testicular, ganancia de peso.

Abstract

The objective was to evaluate the productive performance and reproductive capacity of sheep breeds Katahdin and Pelibuey. There were evaluated 10 male breed Pelibuey and 10 male breed Katahdin. The adjustment period was 14 d with a gradual increase of alfalfa hay concentrate. The animals were vaccinated and de-wormed at the beginning of the test and 14 d after. The animals were weighed and their testicular circumference was measured every 28 d. The results indicated that the sheep breed Katahdin showed superiority ($p < 0.05$) over the Pelibuey in daily weight gain (270 ± 1.03 g vs 209 ± 1.03 g, respectively), and in feed conversion (5.41 vs 7.18 kg of feed per kg of live weight, respectively). It was observed that the Katahdin breed presented a weight loss from 281 to 243 g in the last two periods, while the Pelibuey maintained its weight (220 and 223 g). There was no difference ($p > 0.05$) on the testicular development. It was found that sheep Katahdin require less cost to produce a 1 kg live weight increase, compared to the Pelibuey. This represents an extra cost for the Pelibuey breed of 32.8% compared to the Katahdin.

Keywords: Pelibuey, Katahdin, feed conversion, testicular development, weight gain.

¹ Universidad de Sonora. Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México. Tel. (662) 259-2163 y 64.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Hermosillo, Sonora, México

³ Dirección electrónica del autor de correspondencia: canez@correom.uson.mx.

Introducción

La ovinocultura mexicana ha mantenido un ritmo de crecimiento dinámico, lo que le ha permitido pasar de 7,757,267 de cabezas en el año 2008 a 8,105,562 en el 2010 (SIAP, 2001-2010). Así mismo, la producción de carne ha evolucionado positivamente, por lo que se elevó el volumen nacional de 51,275 t de carne en canal durante el año 2008 a 56,546 t en el 2011 (SIAP, 2001-2011).

Esta reactivación de la productividad ovina mexicana se ha visto reflejada en una mayor integración de la producción primaria con los eslabones de transformación, procesamiento y comercialización de la cadena cárnica. También ha impactado en la diversificación de productos y subproductos (Gómez, 2009), así como en la forma de preparación para su consumo (Arteaga, 2007). Por su parte, el consumo nacional aparente de carne ovina alcanzó 87,740 t anuales durante el periodo 2000-2007, de las cuales, alrededor de 57% fue de producción nacional y 43% de importación (Gómez, 2009).

Lo anterior evidencia que, a pesar del buen desarrollo que ha tenido la ovinocultura mexicana, todavía se mantiene un déficit de carne requerida para satisfacer las necesidades del consumo interno, que se cubre con importaciones de carne procedentes de Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos de América y más recientemente de Chile y Uruguay (Macías *et al.*, 2010). Este déficit ofrece la oportunidad a los productores mexicanos de colocar más de 37,000 t de carne en el mercado nacional. Para lograr esto, se requiere mejorar la eficiencia de los sistemas de producción y obtener un producto de buena calidad, que pueda competir con los importados. Todo lo anterior genera la necesidad de aplicar tecnologías que contribuyan a incrementar la productividad animal, a mejorar los atributos de la canal y a incrementar la calidad de la carne para satisfacer las exigencias del mercado nacional (Vázquez *et al.*, 2011).

En la actualidad, la población de ovinos de pelo y otras razas de borregos tropicales se encuentran en franco desarrollo en México. La

velocidad de reproducción del borrego de pelo en el país, lo ha convertido en la opción más atractiva para el establecimiento de unidades de producción intensivas de producción de carne de ovino (Lara, 2007). Las grandes ventajas con esas razas de pelo son, entre otras, amplia estacionalidad, rusticidad para el pastoreo, alta prolificidad y evitar el esquila de los animales (Cuéllar, 2007).

El norte de México es una región árida y semiárida que sobrepasa las 50,000,000 ha, caracterizadas por grandes extensiones de pastizales y matorrales, localizados en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí. En esta región, es indudable que la actividad ovina está creciendo fuertemente, y con ello crecerá también la explotación en pastizales, específicamente debido a la introducción de los ovinos de pelo (Esqueda, 2009). Con respecto al estado de Sonora, ya existen unidades de producción con ovinos de pelo bajo condiciones de pastoreo; sin embargo, en la mayor parte del estado es una actividad incipiente. En algunas unidades de producción se cuenta con pequeños rebaños, pero aún no se le ha dado la debida importancia, o todavía no se ve como un negocio.

A la fecha, existen productores de bovinos interesados en incursionar en la producción de ovinos como un complemento de la diversificación de sus actividades productivas. No obstante, el crecimiento y viabilidad económica de esta actividad no será posible si no se lleva a cabo de manera ordenada, organizando la producción y a los productores, quienes deben tomar en cuenta que no todos pueden participar de la misma manera en la

cadena productiva, pues algunos deberán producir pie de cría, otros corderos y otros establecer engordas para finalizar animales (Arteaga, 2006).

El objetivo fue evaluar el comportamiento posdestete de ovinos Pelibuey y Katahdin en función de su ganancia diaria de peso (GDP), ganancia de peso total (GPT), conversión alimenticia (CA), eficiencia alimenticia (EA), desarrollo testicular y capacidad reproductiva.

Materiales y métodos

Este trabajo se realizó en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora (29° 00' 52" Latitud Norte, 111° 07' 56" Longitud Oeste), utilizando 20 ovinos que procedían de ranchos ubicados en las localidades de Magdalena de Kino, Sonora (10 machos Katahdin) y de Santa Ana, Sonora (10 machos Pelibuey). Estas unidades de producción basan su alimentación en pastos irrigados durante el día y encierro nocturno con heno de alfalfa en corral. El peso y edad promedio de los corderos todos de parto gemelar y destetados por su progenitora, fue de 20.0 kg con 150 d de edad para Kathadin y 23.8 kg con 205 d para Pelibuey.

Los animales se identificaron con número progresivo en arete de plástico, del 1 al 10 para Pelibuey y del 11 al 20 para Katahdin. Se vacunaron con Triangle Bac 8 y desparasitaron con IVER+ADE NVR, revacunándose a los 40 d con Biobac 11 vías. El experimento se dividió en dos fases: la Fase I, abarcó el periodo de adaptación a la dieta con una duración de 14 d; y los dos primeros periodos de reto alimenticio con una duración de 28 d para cada uno de ellos.

En el periodo de adaptación a la dieta, el alimento concentrado se ofreció paulatinamente hasta sustituir completamente el heno de alfalfa en los comederos y cambiar la flora y la fauna ruminal, manifestándose en el estándar de consumo voluntario diario por los animales al mostrar buena aceptación y apetito; estableciéndose un promedio de 800 g para Katahdin y 1,000 g para Pelibuey, según ofrecido

y rechazado. Se consideró esto como punto de condiciones similares de alimentación, que minimizan la variación en la expresión genética debida al ambiente.

Cuadro 1. Ingredientes utilizados en la formulación de una tonelada de alimento, para la alimentación de corderos en la prueba de comportamiento.

Ingrediente	(kg) MS
Maíz	200
DDG*	200
Harinolina	50
Harina de pescado	30
Premix Borrego	20
Alfalfa	350
Tazol de trigo	150

* DDG: grano seco de destilería.

Después de la adaptación a la dieta, se midieron las características fenotípicas de los animales al inicio de la prueba para dar seguimiento al monitoreo de los diferentes eventos productivos con mediciones cada 28 d; siendo un total de tres observaciones en 84 d de prueba.

La alimentación durante la prueba se ofreció a los animales en corral con cerco perimetral de maya ciclónica (1.8 m de altura), con piso de tierra por grupo racial (dos corrales de 15 x 10 m), cuya área de comedero fue de 15 m de longitud x 0.3 m de ancho x 0.3 m de profundidad. Los corrales se acondicionaron con malla sombra 90% cubriendo 15 x 6 m de área del corral. La infraestructura hidráulica distribuía el agua a los corrales manteniendo simultáneamente el nivel en forma constante en todos los bebederos, con una capacidad de almacenamiento de 175 L/bebedero.

La ración (materia seca) de inicio de prueba hasta los 56 d contenía 18% de proteína cruda y 3.4 Mcal de energía metabolizable. En el último periodo del estudio (28 d) se ajustó la proteína a 16% y la energía a 3.7 Mcal, debido al

desarrollo de los corderos y a las inclemencias del clima (calor extremo > 45°C a la sombra) durante el día.

Para evaluar la capacidad reproductiva en función del tamaño testicular se midió la circunferencia escrotal (CE), de acuerdo al método recomendado por la Sociedad de Teriogenología, EEUU (Ball *et al.*, 1983), que consiste en bajar al mismo tiempo ambos testículos dentro de la bolsa escrotal, deshaciendo las arrugas de la piel y posteriormente, con una cinta métrica graduada en cm, se mide la circunferencia en la zona de mayor diámetro. Lo anterior se realizó a la llegada de los animales, al término de la etapa de adaptación (14 d) y cada 28 d de prueba. Para el pesaje de los animales se utilizó una balanza de plataforma con capacidad de 500 kg, misma que se adaptó con una jaula hecha a base de varilla de 3/8 de grosor. Las medidas de la jaula fueron de 0.9 m de largo x 0.85 m de ancho x 1.10 m de alto. Lo anterior fue con la finalidad de inmovilizar al animal al momento del pesaje.

De la Red Estatal de Estaciones Meteorológicas de Sonora (Agroson) se recolectó la información referente a las condiciones climáticas [temperatura ambiental, T (°C); y humedad relativa, HR] registradas diariamente durante el desarrollo del experimento. A partir de esta información, se calculó el índice de temperatura-humedad (ITH) con la ecuación propuesta por Marai *et al.* (2007) para ovinos, cuando la temperatura se expresa en °C:

$$\text{ITH} = T - [(0,31 - 0,31 \text{ HR}) (T - 14,4)]$$

El ITH sirve para determinar el grado de estrés calórico al cual está sometido un animal bajo condiciones ambientales.

Para estimar la GDP, una vez finalizada la prueba, al peso final de cada animal se restó el peso inicial del mismo, y el resultado obtenido se dividió entre el número de días que duró la prueba. Así mismo, se estimó la CA, dividiendo

el consumo de alimento total proporcionado a cada animal, entre la ganancia total de peso del animal, durante el periodo de prueba. Para estimar la EA, se dividió la ganancia total entre el consumo de alimento total en el periodo. Por otra parte, se determinó el costo por kg de incremento producido, el cual se obtuvo al multiplicar los kg de alimento necesarios para producir un kg de incremento de peso, multiplicado por el costo del kg de alimento proporcionado.

El pesaje individual de los animales se realizó a las 7:30 h previa dieta de agua y alimento de 12 h. Para lograr lo anterior, se les privó de agua a las 19:30 h y al día siguiente, a partir de las 7:30 h se registró el peso y se midió la CE a los animales. Lo anterior se realizó durante el tiempo que duró la prueba. El alimento se proporcionó dos veces al día (08:00 y 13:00 h), calculando con anticipación la cantidad que se le ofrecería a cada grupo. Esta se determinó en base al peso vivo promedio de cada grupo, durante todo el estudio.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con dos tratamientos y diez repeticiones por tratamiento, separando los efectos medios mínimos cuadrados de los tratamientos sobre las variables de respuesta, mediante análisis de la varianza ajustando la información de cada variable por los valores iniciales correspondientes, con procedimientos GLM y la opción LSMMeans del paquete SAS (SAS 2002). Las variables de respuesta en el estudio fueron: GDP, GPT, CA, EA, CDA, consumo total de alimento (CTA) e incremento en CE.

Resultados y discusión

Los resultados indicaron que los corderos de raza Katahdin obtuvieron mejores GDP ($p < 0.05$) con valores medios (\pm EE) de 286 ± 30 g, 281 ± 16 g y 243 ± 23 g en comparación con los de raza Pelibuey (183 ± 30 g, 220 ± 16 g y 223 ± 23 g), en los tres periodos de prueba.

El desempeño de los corderos de raza Kathadin en función de la GPT fue superior ($p < 0.05$) a la Pelibuey (Cuadro 2).

Cuadro 2. Desempeño posdestete de corderos Katahdin y Pelibuey durante 84 d de prueba en corral de engorda.

Tratamientos Razas	Núm. de animales	Peso inicial promedio (kg)	Peso final promedio (kg)	Ganancia total promedio (kg)
Katahdin	10	19.6 ± 1.28	41.95 ± 1.74	22.35 ± 0.81 ^a
Pelibuey	10	26.0 ± 1.28	43.10 ± 1.74	17.90 ± 0.81 ^b

^{ab} entre razas, difieren (p<0.05).

Las ganancias totales indicaron que el comportamiento de los machos Katahdin superó en un 30.7% al de los Pelibuey, cuyo desempeño promedio fue de 270 ± 10.3 vs 209 ± 10.3 g diarios durante la prueba (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comportamiento posdestete de corderos Katahdin y Pelibuey durante 84 d de reto alimenticio en corral*.

Tratamientos Razas	Número de animales	Ganancia total de peso (kg)	Ganancia diaria de peso (g)
Katahdin	10	22.68 ± 1.03 ^a	270 ± 10.3 ^a
Pelibuey	10	17.54 ± 1.03 ^b	209 ± 10.3 ^b

^{ab} por hilera, entre tratamientos, difieren (p<0.01).

(*) Medios mínimos cuadrados ± error estándar.

Macías *et al.* (2010), al evaluar el comportamiento productivo en corral en corderos Pelibuey puros y sus cruza F1 con Dorper y Katahdin bajo condiciones desérticas del noroeste de México, encontraron GDP promedio de 206 ± 10 g, similar a la alcanzada por la raza Pelibuey (209 ± 10.3 g) e inferior a la Katahdin (270 ± 10.3 g) en el presente estudio. Es importante señalar que el estudio comparativo entre los resultados obtenidos en esta investigación y los obtenidos por Macías *et al.* (2010) están en función de los ovinos de la raza Pelibuey puros y cruzados, por lo que está abierta la posibilidad de discutir al respecto de los resultados obtenidos con los ovinos de la raza Katahdin, que son una raza o un genotipo diferente. Sin embargo, Silva (2006), evaluó GDP en ovinos de pelo utilizando forrajes de calidad, encontrando GDP similares entre corderos Katahdin (247 g) y Pelibuey (232 g). Por otro lado, Canton y Quintal (2007)

reportaron valores promedios para consumo de alimento de 1.2 kg y GDP de 232 g, en corderos de genotipos similares a los usados por Macías *et al.* (2010), pero en condiciones tropicales.

Wildeus *et al.* (2005) reportaron una GDP en borregos Kathadin de 109 g/d alimentados con alfalfa achicalada y suplemento de harina de maíz y soya al 1.5% de su peso corporal, observándose una diferencia de 161 g por debajo de lo encontrado en la presente investigación para esta raza. Respecto a los valores de GDP de la raza Katahdin (286 ± 30 g, 281 ± 16 g y 243 ± 239 g) vs Pelibuey (183 ± 30 g; 220 ± 16 g y 223 ± 23 g) obtenidos en el presente estudio, se observó un ligero aumento en los corderos Pelibuey; mientras que en los Katahdin se presentó una marcada disminución en la GDP en el último periodo de la prueba (286 a 243 g). Esto es importante considerarlo, ya que se esperaba que la GDP aumentara conforme transcurría la prueba. Probablemente, los animales estuvieron expuestos al efecto del estrés calórico debido a las temperaturas ambientales (TA) altas. En este estudio no se midió la temperatura rectal ni la frecuencia respiratoria para determinar si los corderos sufrieron estrés calórico; sin embargo, el índice de temperatura-humedad (ITH) es indicador del grado de estrés causado por la temperatura ambiental (Finocchiaro *et al.*, 2005).

La TA, HR e ITH variaron durante los meses de estudio (Cuadro 4), incrementándose a medida que avanzó el experimento. El promedio de la TA en el periodo experimental fue de 30.6 °C (20.2 en junio a 41.0 °C en agosto); de la HR fue de 46.1% (17.0 en junio a 75.2% en agosto) y el de ITH fue de 28.8 unidades (18.7 en junio a 39.0 unidades en agosto). En general, durante el estudio se registraron ITH superiores a las 23 unidades, incluso en el mes de mayo (periodo de adaptación). Sin embargo, los ITH más elevados se observaron en julio y agosto.

Cuadro 4. Condiciones climáticas e índice de temperatura-humedad predominantes durante el experimento.

	Mínimas			Máximas			Promedios		
	T	HR	ITH	T	HR	ITH	T	HR	ITH
Mayo	15.6	11.6	15.6	34.9	62.5	32.5	25.9	30.8	23.4
Junio	20.2	17.0	18.7	37.7	72.7	35.7	29.3	40.1	26.5
Julio	26.1	28.0	23.6	38.5	76.3	36.7	32.0	49.7	29.3
Agosto	27.2	23.7	24.2	41.0	75.2	39.0	33.9	45.4	30.6

Kelly y Bond (1971) y Marai *et al.* (2007) citan que un ITH ≥ 23 unidades, son condiciones ambientales suficientes para producir un estrés calórico sobre los ovinos. Los ITH registrados durante el presente experimento fueron ≥ 25.6 unidades durante los tres periodos de la prueba; sin embargo, no se puede afirmar que los animales estuvieron bajo un estrés calórico severo extremo, ya que no se midió la temperatura corporal; además de que no se afectó la ganancia de peso total.

En ovinos y otras especies domésticas, las condiciones de estrés calórico se relacionan con una disminución en el consumo de alimento (Marai *et al.*, 2007); en consecuencia, esto se refleja en la GDP.

Macías *et al.* (2010) citan en su estudio valores promedios de TA e ITH para el mes de mayo de 28.5°C y 22.5 unidades y de 33.0°C y 25.8 unidades en junio; obteniendo valores promedios de CDA de 1.3 kg y de GDP 206 g. Es decir, con valores de ITH menores, la GDP fue similar a la de los ovinos Pelibuey y menor a la de la raza Katahdin, respecto al presente estudio. Por otro lado, Velázquez *et al.* (2010), al evaluar el comportamiento productivo en corderas de pelo utilizando un suplemento en dietas de finalización bajo condiciones de estrés calórico, no encontraron mejoría en los parámetros productivos (GDP, GPT, CDA, CA y EA), ya que las condiciones climáticas adversas (ITH = 29.25 unidades) inhibieron el consumo de alimento y, por ende, la eficiencia de su utilización y la ganancia de peso.

Marai *et al.* (2007) aseguran que la exposición de ovinos al estrés calórico provoca una serie de cambios fisiológicos que incluyen una reducción en el consumo y eficiencia en la utilización de los alimentos y pérdida de peso vivo, ya que las altas temperaturas estimulan los receptores térmicos, los cuales transmiten un impulso de inhibición al centro del apetito ubicado en el hipotálamo, resultando así en una baja en el consumo de alimento, repercutiendo en baja GDP y EA.

En el noroeste de México, las condiciones climáticas son típicamente desérticas, esto ha sido un factor que afecta el desarrollo de la actividad agropecuaria en estas regiones debido al estrés que se presenta en el animal. Pocas razas de las diferentes especies de animales domesticados son capaces de sobrevivir y, más aún, de producir eficientemente bajo estas condiciones. Sin embargo, los ovinos de pelo, principalmente de raza Pelibuey han sido adoptados por los productores para la producción de corderos (Macías *et al.*, 2010), ya que es una de las razas que regulan mejor su temperatura corporal en condiciones de estrés calórico (Tabarez *et al.*, 2009). Así, a pesar de que el ITH fue aumentando en el transcurso del estudio, los ovinos Pelibuey mantuvieron su peso en los dos últimos periodos de prueba (220 y 223 g). En tanto que la raza Katahdin, desarrollada en el sur de Estados Unidos de Norteamérica, se ha caracterizado como de buen desarrollo productivo y reproductivo en condiciones tropicales y áridas (Burke y Apple 2007).

En el Cuadro 5 se observa la superioridad ($p < 0.01$) de los corderos de raza Katahdin, sobre los de raza Pelibuey en el desempeño productivo, ya que se obtuvo una CA de 5.41 vs 7.18 kg de alimento para ganar 1 kg de peso vivo. En EA, la raza Katahdin (139) fue superior ($p < 0.01$) a la Pelibuey (186). Así mismo, se observa el costo necesario para convertir un kg de aumento (\$ 33.76 vs \$ 25.42); cuya superioridad en Katahdin significa un costo de \$ 8.34.

Cuadro 5. Conversión y eficiencia alimenticia de corderos en prueba de comportamiento posdestete en corral.

Tratamientos Razas	Número de animales	Conversión alimenticia (kg de alimento/kg de aumento)	Eficiencia alimentaria (kg de ganancia/kg de alimento)
Pelibuey	10	7.184 ^b	139 \$ 33.76 ^b
Katahdin	10	5.410 ^a	186 \$ 25.42 ^a

^{ab} por hilera, entre tratamientos, difieren ($p < 0.01$).

Álvarez *et al.* (2003) reportan valores de GDP y GPT inferiores a los del presente trabajo pero similares para CA. Por otro lado, Macías *et al.* (2010) presentaron una GDP promedio (206 ± 10 g) similar a la obtenida por la raza Pelibuey (209 ± 10.3 g) en este estudio.

En el CDA, también mostró mejor comportamiento la raza Katahdin sobre la Pelibuey ($p < 0.05$). El consumo de alimento por día de prueba fue de 1.419 vs 1.444 kg; Macías *et al.* (2010) citan valores promedio CDA (1.3 ± 0.1 kg) y GDP (206 ± 10 g). Estos resultados son semejantes a los citados por Canton y Quintal (2007), quienes reportaron valores promedio para consumo de alimento de 1.2 kg y GDP de 232 g en condiciones tropicales; sus valores coinciden con los encontrados en este estudio para la raza Pelibuey (CDA = 1.444 kg y GDP = 209 ± 10.31 g). Sin embargo, la raza Katahdin no se comportó en forma similar (CDA = 1.419 kg y GDP = 270 ± 10.31 g). Hinojosa *et al.* (2009) mencionan que la GDP está en función del alimento que consume el animal, ya que encontró que la edad al destete no afecta la GDP. Sin embargo, en el presente estudio

los corderos Katahdin presentaron una GDP superior, con un consumo de alimento menor respecto a los corderos Pelibuey. Aunque los ovinos de pelo de la raza Pelibuey han demostrado una gran capacidad reproductiva, rusticidad y adaptación, presentan pesos bajos; a su vez, su crecimiento es inferior al de las razas de lana o cárnicas, por lo cual se clasifica como una raza ligera (Gutiérrez *et al.*, 2005). En este sentido, Cabrera *et al.* (2007) evaluaron la ganancia de peso en ovinos de la cruce Dorper-Katahdin, obteniendo GDP similares a las registradas por la raza Katahdin en el presente estudio, pero con un consumo de alimento menor (1.2 kg).

Con respecto al comportamiento reproductivo, el incremento testicular no mostró diferencias entre las dos razas en estudio ($p > 0.05$), cuyos valores medios mínimo cuadrados (\pm EE) fueron 5.29 ± 0.31 , 5.35 ± 0.11 y 3.35 ± 0.23 cm para Katahdin y 5.41 ± 0.31 , 4.24 ± 0.11 y 2.85 ± 0.23 cm para Pelibuey, en los tres periodos de prueba.

El comportamiento referente al desarrollo testicular de los corderos en reto alimenticio capacidad reproductiva también similar, es decir, que la madurez sexual de estos se alcanza de manera simultánea.

Cuadro 6. Desarrollo testicular de corderos en prueba de comportamiento posdestete en corral*.

Tratamientos Razas	Número de animales	Desarrollo testicular (cm/día)	Desarrollo testicular total durante la prueba (cm)
Pelibuey	10	0.149 ± 0.012	12.99 ± 0.125
Katahdin	10	0.167 ± 0.012	13.99 ± 0.125

$p > 0.05$.

* Medios mínimos cuadrados \pm error estándar.

Las circunferencias testiculares iniciales fueron de 23.6 cm para Pelibuey y 14.9 cm para Katahdin; en tanto que las circunferencias testiculares finales fueron de 32.1 para Katahdin y 31.4 para Pelibuey. Rojas *et al.* (2008) reportaron una circunferencia escrotal promedio

de 28.36 cm para la época de agosto – septiembre, y de 25.48 cm para la época de abril - mayo en ovinos de varias razas y cruza en dos épocas de nacencia.

La capacidad reproductiva de los corderos muestra la madurez sexual. En este trabajo no se encontraron diferencias entre las razas; sin embargo, es posible que los machos Pelibuey pudieran ser más tardíos en alcanzar la pubertad, debido a que no mostraron diferencias ($p>0.05$) con respecto a los Katahdin, que traían dos meses menos de edad promedio.

Está demostrado que en el ganado ovino, entre otros, el tamaño testicular está muy correlacionado con la producción espermática. Entre las técnicas más utilizadas para determinar el tamaño testicular se considera a la circunferencia escrotal, tomando como tal circunferencia la que corresponde al área donde el diámetro testicular tiene su máxima amplitud. La circunferencia escrotal tiene una gran correlación, tanto con el peso testicular como con la producción espermática, por lo que se le considera un indicador de fertilidad.

Como se mencionó anteriormente, aunque no se detectó diferencia significativa entre las razas en estudio ($p>0.5$), es importante mencionar que, al inicio de la prueba, la circunferencia testicular de sementales corderos Pelibuey fue de 23.0 cm y para la raza Katahdin de 14.9 cm, y final de 32.1 cm para los corderos de la raza Pelibuey y de 31.6 cm para los de raza Katahdin (Cuadro 7).

Cuadro 7. Circunferencia testicular inicial y final de corderos en prueba de comportamiento posdestete en corral*.

Tratamientos Razas	Número de animales	Circunferencia testicular inicial (cm)	Circunferencia testicular final (cm)
Pelibuey	10	23.0 ± 3.94	32.1 ± 2.58
Katahdin	10	14.9 ± 1.73	31.6 ± 2.89

$p>0.05$.

* Medios mínimos cuadrados ± error estándar.

Conclusiones

Se concluye que los ovinos de raza Katahdin, fueron los que requirieron un menor costo económico para producir un kg de aumento (\$ 25.42), en comparación con los ovinos de la raza Pelibuey, que requirieron de \$ 33.76 por kg de peso incrementado. Lo anterior representa un costo extra para producir un kg de aumento en raza Pelibuey de 32.8%, con respecto a la raza Katahdin. Sin embargo, es muy importante mencionar que al tratarse de animales de registro, los costos de venta de los sementales oscilan entre \$ 5,000.00 y \$ 8,000.00 en nuestra entidad. En cambio, en el centro de la República Mexicana, dependiendo del prestigio de las ganaderías, los precios pueden llegar hasta \$ 12,000.00 por semental. Por otra parte, también el costo de venta de sementales de raza Katahdin es superior al de raza Pelibuey, alrededor del 20%. Por lo tanto, los animales Katahdin presentaron una mejor alternativa en respuesta alimenticia con respecto a la raza Pelibuey.

Recomendaciones

Es importante mencionar la necesidad de dar un seguimiento posterior referente a prolificidad, comportamiento en los diferentes ambientes alimenticios, así como clima, tipo de agostadero, vegetación y precipitación pluvial. Adicionalmente, es necesario desarrollar pruebas de comportamiento con otras razas existentes, como Black Belly y Dorper; y en su momento, sementales de raza terminal como: Suffolk, Charoláis, Hampshire y Rambouillet, entre otras.

Agradecimientos

Nuestro reconocimiento al M.C. Enrique Enríquez Carrillo, M.C. Gustavo Ibarra Daniel, Dr. Damián Pedroza Pérez e I.A. Manuel Alberto Sánchez Avilés, por su valioso apoyo técnico en el desarrollo de esta investigación.

Literatura citada

- ÁLVAREZ, M. G., V. L. Melgarejo y N. Y. Castañeda. 2003. Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y pollinaza. *Vet. Méx.* 34(1).
- ARTEAGA, C. J. D. 2006. Situación actual de la ovinocultura y sus perspectivas. In: Memorias de la primera semana nacional de ovinocultura. Día demostrativo: «El papel del mejoramiento genético en la producción de carne de ovino». Tulancingo, Hidalgo. México.
- ARTEAGA, C. J. D. 2007. Diagnóstico actual de la situación de los ovinos en México. In: Memorias de Conferencia Magistral. 8° Congreso Mundial de la Lana y el Cordero. Santiago de Querétaro, Querétaro.
- BALL, L., R. S. Ott, R. G. Mortimer and J. C. Simons. 1983. Manual for breeding soundness examination of bulls. *J. Soc. Therio.* XII: 65 pp.
- BURKE, J. M. and J. K. Apple. 2007. Growth performance and carcass traits of forage-fed hair sheep wethers. *Small Ruminant Res* 67, 264-270.
- CANTON, G. J. and J. A. Quintal. 2007. Evaluation of growth and carcass characteristics of pure Pelibuey sheep and their cross with Dorper and Katahdin breeds. *J Anim Sci* 85, 571.
- CABRERA, N. A., M. P. Rojas, R. I. Daniel, S. A. Serrano y O. M. López. 2007. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. *Revista UDO Agrícola* 7 (1): 245-251.
- CUÉLLAR, O. J. A. 2007. Perspectivas de la producción ovina en México para el año 2010. *La Revista del Borrego.* No. 47 julio-agosto.
- ESQUEDA, C. M. H. 2009. Sistema de producción de ovinos en el Norte de México. INIFAP. Centro Experimental La Campana. Chihuahua. Food and Agriculture Organization (FAO, 2004).
- FINOCCHIARO, R., J. B. C. H. M. Van Kaam, B. Portolano and I. Misztal. 2005. Effect of heat stress on production of Mediterranean dairy sheep. *J. Dairy Sci.* 88:1855-1864.
- GÓMEZ, M. J. 2009. Alternativas de mercado para la carne ovina en México. In: Peláez H. editor. Seminario Internacional de Ovinocultura. Cholula, Pue.
- GUTIÉRREZ, J., M. S. Rubio y R. D. Méndez. 2005. Effects of crossbreeding Mexican Pelibuey sheep with Rambouillet and Suffolk on carcass traits. *Meat Sci* 70, 1-5.
- HINOJOSA, C. J. A., A. F. M. Regalado y H. J. Oliva. 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el sureste de México. *Revista Científica, FCV-LUZ XIX* (5): 522-532. Universidad del Zulia, Venezuela. ISSN (versión impresa): 0798-2259.
- KELLY, C. F. and T. E. Bond. 1971. Bioclimatic factors and their measurement: A guide to environmental research on animals. National Academy of Sciences, Washington, DC, USA. Vol. XIX, Núm. 5, septiembre-octubre, 2009, pp. 522-532.
- LARA, P. S. J. 2007. Producción de ovinos de pelo en el país. *La Revista del Borrego.* Número 46 mayo-junio.
- MACÍAS, C. U., V. F. D. Álvarez, G. J. Rodríguez, C. A. Correa, O. N. G. Torrentera, R. L. Molina y R. L. Avendaño. 2010. Crecimiento y características de canal en corderos Pelibuey puros y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Archivos de Medicina Veterinaria* 42 (3): 147-154. ISSN: 0301-732X. Valdivia, Chile.
- MARAI, I. F. M., A. A. El-Darawany, A. Fadiel and H. M. A. M. Abdel. 2007. Physiological traits as affected by heat stress in sheep. A review. *Small Ruminant Res* 71, 1-12.
- ROJAS, O. R., O. M. Murguía, Q. R. Bores, F. J. Quintal y R. J. J. Baeza. 2008. Ganancia diaria promedio, volumen testicular y circunferencia escrotal. *La Revista del Borrego.* No. 54 sept.-oct. Consultado el 10 de marzo de 2012 en la URL <http://www.borrego.com.mx/archivo/n54/f54escrotal.php>
- SAS. SAS/STAT User's Guide (Released 9.1.3): SAS Inst. Inc. Cary NC, USA. 2002.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Población ganadera, avícola y apícola 2001-2010. [en línea]. http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/Resumen/Resumen.pdf. Consultado en mayo, 2012.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Resumen nacional pecuario: producción, precio, valor, animales sacrificados y peso 2001-2011 [en línea]. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=369. Consultado mayo, 2012.
- TABAREZ, R. A., A. A. Porras, H.H. Vaquera, I. J. Hernández, J. Valencia, M. S. Rojas y C. J. Hernández. 2009. Desarrollo embrionario en ovejas Pelibuey y Suffolk en condiciones de estrés calórico. *Agrociencia* 43: 671-680. ISSN (versión impresa): 1405-3195.
- VÁZQUEZ, S. E. T., de la P. J. A. Partida, L. M. S. Rubio y M. D. Méndez. 2011. Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cruce de ovejas Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.* 2(3). julio-septiembre. ISSN: 2007-1124. INIFAP. Mérida, Yucatán, México.
- VELÁZQUEZ, M. J. V., V. F. D. Álvarez, O. N. G. Torrentera, G. J. Rodríguez, C. U. Macías, C. A. Correa, and R. L. Avendaño. 2010. Feedlot performance and carcass traits of hair sheep lambs treated with a β -adrenergic agonist during Summer. Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science. Vol. 61.
- WILDEUS, S., K. E. Turner and J. R. Collins. 2005. Growth performance of barbado Blackbelly, Katahdin and St. Croix hair sheep lambs fed pasture or hay-based diets. *Sheep & Goat Research Journal* 20:37-41.

Este artículo es citado así:

Moreno-Cañez, E., C. Ortega-García, M. G. Cañez-Carrasco y F. Peñúñuri-Molina. 2013: *Evaluación del comportamiento posdestete en corral de futuros sementales ovinos de raza Katahdin y Pelibuey en Sonora* *TECNOCENCIA Chihuahua* 7(1): 7-16.

Resúmenes curriculares de autor y coautores

EDGAR MORENO-CÁÑEZ. Egresó de la licenciatura como Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Sonora en el año 2011. De octubre de 2009 a abril de 2010 participó en la estancia de capacitación en la empresa Jet-Pipe (Ures, Sonora), dentro del programa de estancias con estudiantes de la Universidad de Sonora en Empresas y Despachos que apoya Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). Fue asistente en investigación en la empresa "Rancho El 17" de abril de 2011 a abril de 2012, desempeñando funciones como lectura de comederos, asignación de consumos, apoyo en investigaciones y control de proceso productivo de ganado para exportación. Ponente en el VIII Congreso del Noroeste y IV Nacional de Ciencias Agroalimentarias y Biotecnología (2013). Actualmente se encuentra laborando en JBS Five Rivers Cattle Feeding. Management trainee desde agosto de 2012.

CÉSAR ORTEGA-GARCÍA. Terminó su licenciatura en 1982, año en que le fue otorgado el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista por la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Realizó su posgrado en Chihuahua, Chihuahua, donde obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en el área de Reproducción y Genética animal en 1992 por la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Desde 1984 labora en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional del Noroeste (CIRNO), Campo Experimental Costa de Hermosillo (CECH) y posee la categoría de Investigador titular C. Su área de especialización es el mejoramiento genético de bovinos, ovinos y caprinos. Ha sido asesor en tres tesis y partícipe en el jurado para la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo. Es autor y coautor en aproximadamente 50 artículos técnicos y científicos, más de 30 ponencias en congresos, autor y coautor en más de 20 folletos técnicos y para productores así como en más de 5 desplegables o trípticos para productores; además ha impartido alrededor de 12 conferencias por invitación y ha dirigido seis proyectos de investigación y transferencia de tecnología, financiados por fuentes externas.

MARÍA GUADALUPE CÁÑEZ-CARRASCO. Es egresada de la licenciatura de Químico Biólogo con especialidad en Tecnología de Alimentos en la Universidad de Sonora. Realizó sus estudios de posgrado en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C., obteniendo el grado de maestro en ciencias con especialidad en nutrición y alimentos. Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (1984-1987). Es maestro de tiempo completo Titular "B" del Departamento de Ciencias Químico Biológicas (DCQB) de la Universidad de Sonora desde 1987. Es miembro del grupo constituido por profesores del DCQB dedicados desde 2004 a promover el uso de técnicas de laboratorio en microescala como alternativas de trabajo docente orientadas a sustituir o reemplazar parcialmente los experimentos que ya existen con la finalidad de conservar a la química como una ciencia experimental. Ha asistido a cursos y congresos de actualización nacionales e internacionales. Ha sido presidente y secretario de las academias de Química y Biología y de Físicoquímica. Es integrante de comisiones departamentales y divisionales. Además ha publicado manuales y artículos científicos dentro de estas áreas académicas. Es coordinadora de Prácticas Profesionales de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad de Sonora, Unidad Regional Centro.

FRANCISCO JAVIER PEÑÚÑURI MOLINA. Terminó su licenciatura como Ingeniero Agrónomo Zootecnista en 1975 en la Universidad de Sonora. Trabajó en CIPES-INIP-INIFAP desde 1975 hasta 2007, donde terminó como Investigador Titular "C". Fue miembro del SNI de 1992 a 1994, nivel 1. Dentro de sus programas de proyectos, trabajó en áreas de forrajes bajo riego, en la producción de carne y leche, con ganado bovino, ovino y caprino. Es autor y coautor de más de 75 publicaciones, así como director de seis tesis de licenciatura y seis tesis como asesor o secretario. Ha participado en más de 30 congresos o simposios nacionales y en cuatro internacionales. Ha dictado más de 100 conferencias dirigidas a técnicos y productores agropecuarios. Fue Jefe de Campo en el INIFAP durante seis años y Director Técnico del Patrocipes, de 1992 a 1997. Es autor del libro "Batuc: Cultura y Tradiciones". Actualmente trabaja en el Departamento de Agricultura y Ganadería (DAG) de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad de Sonora, impartiendo clases en diferentes licenciaturas, en especial "Ética y Desarrollo Profesional" así como ovino caprinos y aprovechamiento de forrajes en el DAG.