

Comportamiento reproductivo del carnero en un rebaño de ovejas "Obispo" de la montaña del estado de Guerrero, México

Reproductive behavior of the Ram in a "Obispo" ovine flock from the Guerrero State mountain, Mexico

Rubén Darío Martínez-Rojero¹  y Raúl Ulloa-Arvizu^{2*} 

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Guerrero, México.

²Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Genética y Bioestadística. D.F., México

*Correo electrónico: ruafmvzunam@gmail.com

RESUMEN

Este es el primer reporte del comportamiento reproductivo de los carneros en un rebaño de ovinos "Obispo". El estudio se llevó a cabo *ex situ* (18°15'52" LN) en condiciones de mayor temperatura de lo que se presenta en la montaña de Guerrero, México. En el análisis de Componentes principales (CP), el primer componente (CP1) incluyó el peso corporal (PC), circunferencia escrotal (CE) y volumen de eyaculado (VE) y, en el CP2, se agrupó la concentración espermática (CONC) y motilidad progresiva (MP). La CE mostró un incremento a través del año llegando al final del estudio a 32,0 ± 0,3 centímetros a una edad aproximada de 30 meses y mostró correlaciones mayores a 0,5 con VE, CONC y MP. Los valores más bajos registrados en las características fueron en la primavera, con 0,86 ± 0,3 mililitros (mL) para el VE, 4.120,2 ± 162 millones de espermatozoides·mL⁻¹ × 10⁶ para CONC y de 86 ± 1,6 % para MP; mientras que los valores más altos se presentaron en otoño con 1,12 ± 0,02 mL para el VE, 4.519,2 ± 187,0 millones de espermatozoides·mL⁻¹ × 10⁶ para CONC y 92,0 ± 1,1 % para MP. Los carneros conservan una alto libido que les permite mantener un número elevado de servicios (más de tres en un periodo de cinco minutos), con reducidos tiempos de reacción 49 segundos y de recuperación entre cópulas (1,84 minutos).

Palabras clave: Circunferencia escrotal; volumen de eyaculado; libido; motilidad progresiva; carneros "Obispo"

ABSTRACT

This is the first report of the reproductive performance of rams in a flock of "Obispo" sheep. The study was carried out *ex situ* (18°15'52" LN) in higher temperature conditions than what occurs in the Guerrero Mountain, Mexico. In the Principal Components analysis (CP), the first component (CP1) included body weight (BW), scrotal circumference (SC) and ejaculate volume (EV), in CP2 it grouped sperm concentration (SPC) and progressive motility (PM). SC showed an increase throughout the year reaching 32.01 ± 0.3 centimeters at the end of the study at an approximate age of 30 months and showed correlations greater than 0.5 with EV, SPC, PM. The lowest values recorded in the characteristics were in the spring, with 0.86 ± 0.3 milliliters (mL) for EV, 4,120.2 ± 162 million sperm·mL⁻¹ × 10⁶ for SPC and 86 ± 1.6% for PM; while the highest values were presented in autumn with 1.12 ± 0.02 mL for EV, 4,519.2 ± 187.0 million spermatozoa·mL⁻¹ × 10⁶ for SPC and 92.0 ± 1.1% for PM. The rams maintain a high libido that allows them to maintain a high number of services (more than three in a period of five minutes), with reduced reaction times 49 second and recovery between copulations (1.84 minutos).

Key words: Scrotal circumference; ejaculate volume; libido; progressive motility; Obispo Rams

INTRODUCCIÓN

Los borregos criollos (*Ovis aries*) representan un recurso genético importante. En México, estos animales criollos se encuentran en zonas marginadas y lo que suele limitar la caracterización de estos grupos genéticos, lo que se traduce en una carencia de estudio y caracterización de posibles cualidades que estas razas pueden portar. Estos recursos genéticos tienen su origen en la península ibérica, muy relacionado con el tronco Churro y Entrefino [3].

Se han realizado estudios en grupos criollos de Chiapas y del centro del país [3, 23, 24, 25, 26], pero en los ovinos de la montaña de Guerrero, recientemente se ha podido estudiar la caracterización del ovino criollo de la montaña de Guerrero [19, 20]. Estos borregos criollos se encuentran principalmente agrupados en rebaños aislados y dispersos y son conocidos como "Obispo", "Diablo" o de "Cuatro Cuernos" (FIG. 1) debido a que los machos de vellón negro presentan el fenómeno del policerismo, que es la presencia de más de dos cuernos [19]. El ovino "Obispo" representa un recurso genético único, por ser un animal rústico adaptado a condiciones de cría precarias del cual se desconocen en especial aspectos de índole reproductivo. Por lo que el objetivo de este trabajo fue el evaluar su libido y capacidad de servicio de los machos y de conocer si el tamaño de la Circunferencia Escrotal (CE) y las características del eyaculado (volumen, concentración y motilidad) se ven afectadas por la época del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio *ex situ* se realizó en la granja del Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero (CSAEGRO), ubicada en Cocula, Guerrero, México (18°15'52"N y 99°38'52"O a 797 metros (m) sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial de 797 milímetros (mm), temperatura mínima y máxima de 10°C y 40°C, respectivamente; con clima AWO (W) (i) g, como subhúmedo cálido-seco, con lluvias en verano y sin estación invernal definida.



FIGURA 1. Borregos criollos de la Montaña de Guerrero denominados "Obispo", "Diablo" o de "Cuatro Cuernos". El policerismo parece asociado al color negro del animal

Efecto de la época del año

Se utilizó un grupo de cinco machos de 1,5 años de edad (AdE) los cuales fueron clínicamente sanos, que fue mantenido en estabulación bajo un nivel de alimentación constante, recibiendo 400 gramos (g) de concentrado comercial con un análisis garantizado de 13 % de proteína mínimo, 2 % de grasa mínimo, 2 % de humedad máximo, 10 % de humedad máximo y 55 % de Extracto Libre de Nitrogeno más ensilado de maíz (*Zea mays*) y agua *ad libitum*. Para evaluar su potencial reproductivo, se le realizaron muestreos mensuales con vagina artificial para evaluar de enero a diciembre, las características del eyaculado, registrándose su volumen en mililitros (mL); los valores de las motilidades masal (escala de 0 a 5) y progresiva (0 a 100 %) observados bajo la lente de un microscopio binocular compuesto (Marca: Iroscope. Modelo: MG-18. Fabricante: IROSCOPE IROSA. México) y la concentración espermática (millones de células·mL⁻¹) recabada en el fotómetro digital SDM 1 (Marca: Minitube. Modelo: Photometer SDM1 Sheep. Fabricante: Minitube GmbH. Alemania). Adicionalmente, se tomaron mensualmente mediciones de la CE, en centímetros (cm) utilizando una cinta métrica de costura flexible de doble escala (1,6 cm x 2 m en cm y pulgadas, de 0,01 kilogramo (kg). Marca: DAVEVY. México).

Evaluación de la libido y la capacidad de servicio de los machos

Durante el otoño se utilizaron cinco machos Criollos de 2,5 a 3,0 AdE, que fueron mantenidos en estabulación como se señaló anteriormente. Dos ovejitas ovariectomizadas recibieron por vía intramuscular (IM) 20 miligramos (mg) de progesterona (P4) como dosis única, y tres días después se les administró ciprionato de estradiol (2 mg IM cada semana hasta el final del estudio), con el propósito de inducirles el estro [9].

Para evaluar la libido de los carneros se colocó una de las hembras con celo inducido dentro de un corral de montas circular (3 m de diámetro); un carnero se introdujo durante 5 minutos -min- y se midió el tiempo transcurrido desde que el carnero entra en contacto con la

hembra, hasta que se suceda la primera monta con penetración (tiempo de reacción en min); el tiempo de recuperación entre la primera y segunda monta (min); y el número de montas registradas (capacidad de servicio). Cada uno de los machos fue sometido a cinco evaluaciones cada ocho días [22]. Los protocolos fueron realizados de acuerdo con el protocolo de la Comisión de Bioética del Honorable Comité de Investigación y Extensión del Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero.

Análisis estadístico

Se hizo un análisis exploratorio y verificación de los supuestos del análisis de varianza (normalidad y homogeneidad de varianzas). Se obtuvieron las correlaciones de Pearson y se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para estudiar la estructura de las correlaciones. Los Componentes Principales se rotaron con la metodología de Varimax con normalización Kaiser.

Para evaluar el cambio a través del tiempo de la concentración espermática (CONC), movimiento progresivo (MP), volumen del eyaculado (VE), circunferencia escrotal (CE) y peso corporal (PC), se utilizó un modelo que incluyó el mes de medición, siendo el macho el efecto de sujeto con metodología de las ecuaciones de estimación generalizadas. Para evaluar el tiempo de reacción a la primera monta, el tiempo de recuperación entre la primera y segunda monta y el número de montas registradas, se utilizó un modelo que incluyó la semana de medición siendo el macho el efecto de sujeto y la metodología fue la misma que en el caso anterior. Para la selección del mejor modelo y la estructura de correlación con el mejor ajuste se utilizó una extensión del criterio de información de Akaike denominada cuasi-verosimilitud bajo el criterio del modelo de independencia corregida (QICC). Para la comparación de medias se evaluó con un contraste de polinomios lineal y cuadrático del mes. En todos los casos, se utilizó la prueba secuencial de Sidak para corregir múltiples comparaciones de medias. Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete SPSS, versión 22.0 [15].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de componentes principales (ACP)

En el ACP se obtuvieron dos componentes principales rotados. El primer componente (CP1) explicó el 65,7 % de la variación, mientras que el segundo componente (CP2) explicó el 15,5 %. En el CP1 incluyó al PC, CE y VE, y el CP2 agrupó la CONC y MP (FIG. 2).

La correlación de Spearman más alta fue entre la CE y el PC (rs [60]=0,83; P<0,001), y la CE mostró correlaciones positivas mayores de 0,5 con las demás variables (P<0,001). La CE es una característica muy importante al estar relacionada positivamente con la producción espermática [17].

Peso vivo y circunferencia escrotal

La CE se incrementó en forma lineal a través del año (P<0,001) con una diferencia de 2,6 cm en promedio durante el estudio. El PC mostró un cambio positivo en forma lineal (P< 0,001) alcanzando una diferencia de 15,3 kg en el año; aunque del mes de agosto hasta septiembre, la diferencia de PC fue de 3,6 kg (TABLA I).

La CE del borrego "Obispo" fue similar a lo reportado en borrego Pelibuey [7]; pero el PC y CE reportados en machos criollos de Chiapas [24] resultaron ser ligeramente inferiores a la encontrada en machos Obispo. Proporcionalmente, el macho ovino criollo tiene mayor relación de CE y razas como la Suffolk, que son de mayor talla [17].

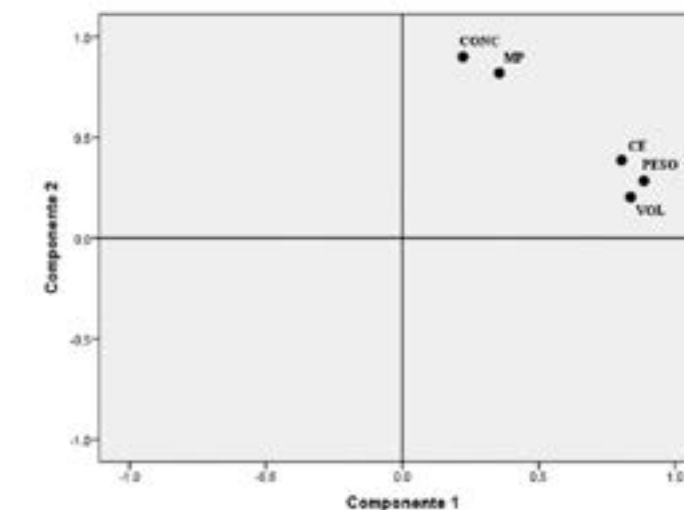


FIGURA 2. Grafica de los puntajes de los Componentes Principales rotados 1 y 2. CONC es Concentración espermática, MP es motilidad progresiva, VE es volumen del eyaculado, CE es la circunferencia escrotal y PC es peso corporal

TABLA I
Cambios registrados durante el año en la Concentración, Circunferencia Escrotal, Peso Corporal en carneros Criollos "Obispo" (n = 5)

| Mes | Concentración Espermática [§] Media ± e.e. ^a | Circunferencia Escrotal (cm) Media ± e.e. ^b | Peso Corporal (kg) Media ± e.e. ^b |
|------------|--|--|--|
| Enero | 4417,4 ± 151,0 | 29,4 ± 0,4 | 33,7 ± 1,8 |
| Febrero | 4194,8 ± 184,6 | 30,0 ± 0,5 | 34,3 ± 1,8 |
| Marzo | 4151,4 ± 207,6 | 30,7 ± 0,6 | 34,7 ± 1,8 |
| Abril | 4144,8 ± 271,9 | 30,6 ± 0,6 | 35,8 ± 2,0 |
| Mayo | 4120,2 ± 162,6 | 31,2 ± 0,7 | 36,9 ± 2,0 |
| Junio | 4201,4 ± 133,8 | 31,4 ± 0,5 | 37,7 ± 1,9 |
| Julio | 4142,6 ± 161,7 | 31,4 ± 0,5 | 39,3 ± 2,0 |
| Agosto | 4219,4 ± 148,5 | 31,6 ± 0,5 | 41,1 ± 2,2 |
| Septiembre | 4238,8 ± 126,0 | 31,6 ± 0,5 | 44,8 ± 1,9 |
| Octubre | 4519,2 ± 187,0 | 31,6 ± 0,4 | 45,7 ± 1,7 |
| Noviembre | 4465,8 ± 191,4 | 31,9 ± 0,4 | 47,3 ± 1,8 |
| Diciembre | 4501,0 ± 182,1 | 32,0 ± 0,3 | 49,0 ± 1,7 |

[§] Millones de espermatozoides·mL x 10⁶. ^a Indica significancia del efecto lineal (P<0,05) y cuadrático (P<0,001) del mes. ^b Indica significancia del efecto lineal del mes (P<0,001)

Variaciones en el eyaculado durante el año

La concentración espermática registró variaciones en forma lineal y cuadrática (P<0,001) observándose los menores valores en los meses más cálidos (marzo-mayo) pero para la MP, el efecto lineal y cuadrático fueron significativos (P<0,001) con el valor mínimo registrado en marzo (86,0 ± 4,1 %) y el máximo en octubre (92,0 ± 2,7 %) (FIG. 3A).

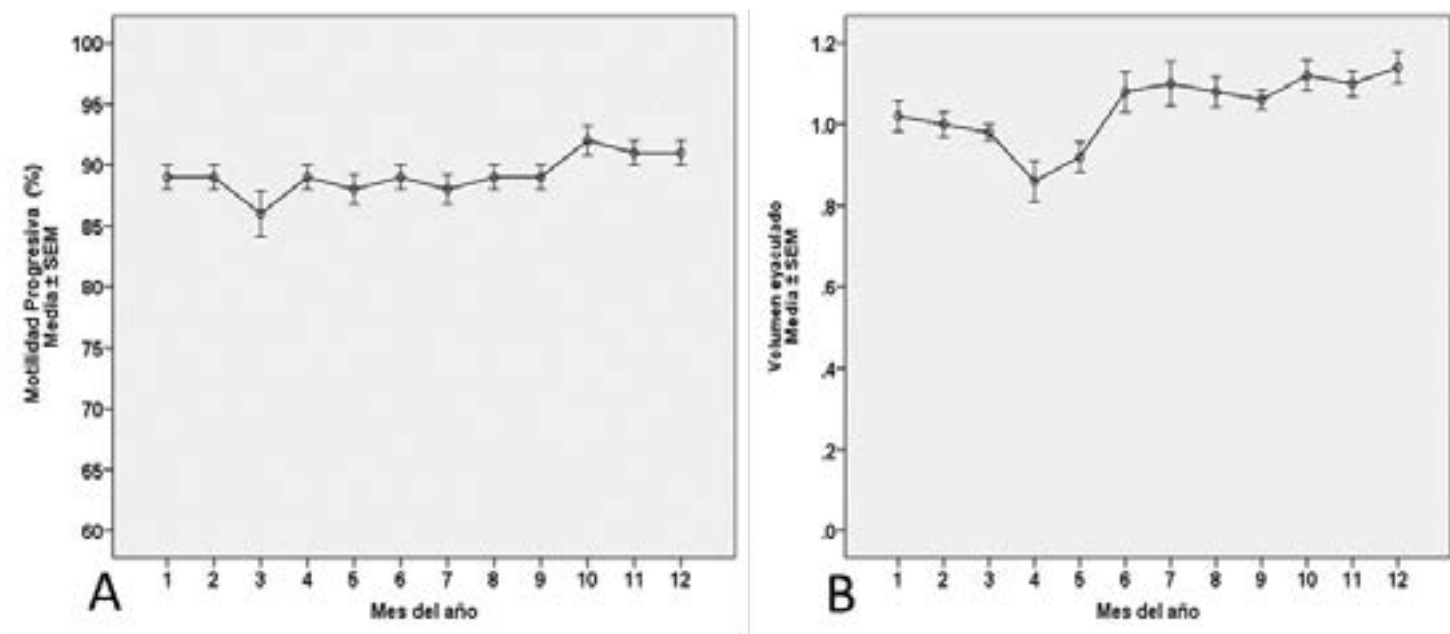


FIGURA 3. A. Variaciones en el porcentaje de motilidad progresiva a través del año. Se presentan Medias y error estándar. El efecto lineal y cuadrático fue significativo (P<0,001). B. Variaciones en el Volumen de eyaculado en mililitros a través del año. Se presentan Medias y error estándar. El efecto lineal y cúbico fue significativo (P<0,001)

En la FIG. 3B se observa el efecto lineal y cúbico del mes en el VE en los machos "Obispo" (P<0,001). Sin embargo, en los meses más cálidos, abril y mayo, se presentaron los valores más bajos (0,86±0,11 y 0,92±0,08 mL, respectivamente).

Las variaciones en los valores registrados en este estudio para los diferentes meses del año son consistentes con lo informado en la literatura. Se ha documentado que en los carneros, la actividad reproductiva fuera de la temporada de cría se suprime en menor grado que en las ovejas y la espermatogénesis ocurre como un proceso continuo; y, aunque durante la primavera y el verano la baja frecuencia, los pulsos de hormona luteinizante (HL) disminuyen, la capacidad reproductiva de los machos no interrumpen su fertilidad [13]; pero si disminuye la calidad seminal, CE y peso testicular [1, 18, 21, 28].

En los ovinos en regiones templadas se observa una estacionalidad marcada, pero en regiones tropicales en ovinos de pelo, la estacionalidad es menor, pero se observa un mayor VE, CONC, motilidad masal y porcentaje de células vivas durante la época reproductiva [1, 6, 12]. Los ovinos criollos de la montaña de Guerrero, aunque sus orígenes son de animales de la región templada, presentan un leve descenso en los meses más calurosos del año, pero con valores superiores a lo reportado en el carnero criollo de Chiapas [16, 23, 24]. En comparación a razas de latitudes superiores a los 23° N (Trópico de Cáncer) en VE y concentración espermatocítica se presentan valores similares o superiores [4, 11, 21, 27].

Libido y capacidad de servicio

En TABLA II se aprecia que, el tiempo de reacción fue aumentando a través de las sem (P<0,001), alcanzando el máximo en la semana 4 para luego disminuir. No existe un fundamento claro que explique estas variaciones registradas durante el empadre, que tal vez puedan ser atribuidas a que, al principio del empadre, los carneros

se habían mantenido por un periodo largo alejado de las hembras, lo que posiblemente pudo afectar su comportamiento de monta. Aguirre y col. [1], con carneros entrenados, encontraron menores tiempos de respuesta en carneros con colecciones de semen 2 veces a la semana, comparado con el grupo que tuvo una colección cada dos semana en la época de días cortos, pero no encontró diferencia entre la frecuencia para la época de días largos.

El tiempo de recuperación más bajo se presentó en la segunda semana, observándose diferencias sólo con la semana 1 (P<0,05).

TABLA II
Evaluación semanal de la libido y la capacidad de montas de carneros "Obispo" durante una prueba individual de cinco minutos, realizada durante el otoño

| Semana | Tiempo de Reacción al primer servicio (minutos) Media ± e.e.§ | Tiempo de Recuperación al segundo servicio (minutos) Media ± e.e. | Número de Montas (servicios) Media ± e.e.** |
|--------|---|---|---|
| 1 | 0,41 ± 0,10 | 2,01 ± 0,39 ^a | 4,20 ± 0,52 |
| 2 | 0,27 ± 0,05 | 1,42 ± 0,17 ^b | 4,40 ± 0,22 |
| 3 | 0,47 ± 0,25 | 1,63 ± 0,56 ^{bc} | 3,20 ± 0,18 |
| 4 | 0,91 ± 0,21 | 2,30 ± 0,45 ^{bd} | 3,20 ± 0,18 |
| 5 | 0,44 ± 0,16 | 2,13 ± 0,63 ^b | 3,00 ± 0,28 |

Literales distintas entre semanas para tiempo de recuperación indican diferencias significativas (P<0,05) prueba secuencial de Sidak. § indica efecto lineal significativo P=0,06. ** indica efecto lineal significativo (P<0,001). El número de carneros fue de cinco

En la semana 4 se presentó el mayor tiempo de recuperación, pero solo fue diferente con respecto a la semana 3 (P<0,05).

El impulso sexual o libido de los animales y algunas formas de incapacidad sexual dependen particularmente de factores genéticos y de alteraciones estructurales que afectan la capacidad de cópula [2, 10].

De acuerdo con Orihuela-Trujillo [22], el "tiempo de reacción" (lapso que toma al macho desde que entra al corral de evaluación hasta que logra la primera eyaculación) es un buen estimador de la libido, y en moruecos "Obispo" promedió un valor de 0,49 ± 0,06 min, que es comparable a los señalados en la literatura por varios autores para diferentes razas de ovinos como: Katahdin, Blackbelly, Dorper, Pelibuey, Corriedalle, Milchschaft y Merinos [2, 14].

Los carneros completaron un mayor número de montas en las semanas 1 y 2 de la prueba (efecto lineal P<0,001). Esta baja de alguna manera era de esperarse como una consecuencia del desgaste natural ocasionado por los apareamientos acumulados durante el empadre. Con todo y estas variaciones, los parámetros registrados en este muestreo para el borrego "Obispo" pueden ser considerados como buenos para este genotipo. En este estudio, los machos "Obispo" expuestos individualmente a una hembra en estro mostraron una alta capacidad de servicio (3,6 montas en 5 min) bajo condiciones controladas.

Estudios realizados bajo condiciones tropicales [2, 8] y en condiciones templadas [17], evaluaron la capacidad de monta durante 10 y 20 min, respectivamente. Los resultados de estos estudios mostraron un amplio rango para el número de servicios, y los promedios son menores comparados con los observados en este estudio para carneros "Obispo", que fueron sometidos a una prueba individual de libido más corta (5 min).

Se ha documentado que los carneros son capaces de montar varias veces a ovejas en estro, aunque los intervalos de tiempo que transcurren entre eyaculaciones sucesivas se hacen progresivamente más largos [5]. De acuerdo con Orihuela-Trujillo [22], después de completar una cópula, el macho desmonta y permanece junto a la hembra durante un periodo de falta de interés sexual conocido como "refractario" o "de latencia"; una vez transcurrido éste, el macho reinicia su comportamiento de cortejo con la misma hembra, o busca una nueva hembra con quien interactuar sexualmente. Este periodo varía en duración y puede llevar desde algunos min hasta más de una hora; y el periodo entre servicios (que está sujeto a gran variación individual) aumenta a medida que se incrementa el número de eyaculaciones. El tiempo promedio de recuperación entre servicios registrado en este muestreo para machos "Obispo" fue de 1,84 ± 0,16 min. Pimentel-Gómez y col. [24], en un trabajo realizado en Chiapas con carneros de tres genotipos Criollos lanares utilizando una prueba de libido de 30 min, registraron un intervalo medio entre servicios más prolongado de 24 min.

CONCLUSIONES

Este es el primer reporte del comportamiento reproductivo de los carneros en un rebaño de ovinos "Obispo". Destaca que las características del eyaculado en los carneros "Obispo" se ven afectadas en la primavera y los valores más altos se presentan en el otoño.

Tanto la VE como la MP de los eyaculados de carneros "Obispo" registran valores más altos, en comparación a los informados por diferentes investigadores para otros genotipos ovinos, tanto de lana como de pelo. Por otra parte, el crecimiento de la CE mostró un incremento de 2,6 cm, llegando a 32 cm en el mes de diciembre.

Los carneros conservan una alto libido que les permite mantener un número elevado de servicios (más de tres en un periodo de cinco min), con reducidos tiempos de reacción (49 segundos) y de recuperación entre copulas (1,84 min), destacando el alto potencial reproductivo en esta raza.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados presentados en esta contribución son parte del Proyecto No. 176388 Convocatoria CB-2012-01, Fondo Sectorial para la Educación SEP-CONACYT titulado "Caracterización Morfo-estructural, Reproductiva y Genética del Borrego de Cuatro Cuernos de la Montaña de Guerrero".

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] AGUIRRE, V.; ORIHUELA, A.; VAZQUEZ, R. Effect of semen collection frequency on seasonal variation in sexual behavior, testosterone, testicular size and semen characteristics of tropical hair rams (*Ovis aries*). **Trop. Anim. Health. Prod.** 9: 271-277. 2007. <https://doi.org/dr6mxh>.

[2] AKÉ-VILLANUEVA, J.R.; AKÉ-LÓPEZ, J.R.; MAGAÑA-MONFORTE, J.G.; SEGURA-CORREA, J.C. Reproductive behavior in hair sheep rams under tropical conditions. **Trop. Anim. Health. Prod.** 51: 1627-1635. 2019. <https://doi.org/jsdz>.

[3] ALONSO, R.A.; ULLOA-ARVIZU, R.; GAYOSSO-VÁZQUEZ, A. Mitochondrial DNA sequence analysis of the mexican creole sheep (*Ovis aries*) reveals a narrow iberian maternal origin. **Mitochondria DNA. Part A.** 28(6): 793-800. 2017. <https://doi.org/jsd2>.

[4] AL-SAMARRAE, S.H. Semen quality of arrabi and karradi iraqi rams. **Diyala Agricult. Sci. J.** 1: 30-36. 2009. <https://bit.ly/3QKhWQI>. 23/06/2022.

[5] BERMANT, G.; CLEGG, M.; BEAMER, W. Copulatory behaviour of the ram, *Ovis aries*. I: A normative study. **Anim. Behav.** 17(4): 700-705. 1969. <https://doi.org/fgsbqc>.

[6] CADENA-VILLEGAS, S.; PÉREZ-HERNÁNDEZ, P.; CORTEZ-ROMERO, C.; VAQUERA-HUERTA, H.; GALLEGOS-SÁNCHEZ, J. Calidad espermatocítica en carneros de pelo durante el año a 19° latitud norte. **Agro Product.** 13(2): 37-43. 2020. <https://doi.org/jsd4>.

[7] CÁRDENAS-GALLEGOS, M.A.; AKÉ-LÓPEZ, J.R.; CENTURIÓN-CASTRO, F.; MAGAÑA-MONFORTE, J.G. The Breed and Season Effects on Scrotal Circumference and Semen Characteristics of Hair Sheep Rams Under Tropical Conditions. **Reprod. Domest. Anim.** 47: 92-94. 2012. <https://doi.org/f4f4jq>.

[8] CÁRDENAS-GALLEGOS, M.A.; AKÉ-LÓPEZ, JR.; MAGAÑA-MONFORTE, JG.; CENTURIÓN-CASTRO, FG. Libido and serving capacity of mature hair rams under tropical environmental conditions. **Arch. Med. Vet.** 47(1): 39-44. 2015. <https://doi.org/f7hsws>.

[9] CHENOWETH, P.J. Libido and mating behavior in bulls, boars and rams. A review. **Theriogenol.** 16(2): 155-177. 1981. <https://doi.org/c473x4>.

[10] DE SANTIAGO-MIRAMONTES, M.A.; MARCELINO-LEÓN, S.; LUNA-OROZCO, J.R.; RIVAS-MUÑOZ, R.; RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, R.; MELLADO-BOSQUE, M.; VÉLIZ-DERAS, F.G. La presencia de hembras estrogenizadas al momento del efecto macho induce la actividad estral de cabras en el semidesierto mexicano. **Rev. Chapingo. Serie Cien. Forest. Amb.** 27: 77-85. 2011.

- [11] FERNÁNDEZ, M.; ADÁN, S.; LÓPEZ, C.; JUSTO, J.R.; RIVERO, J.C.; LAMA, J.J.; ROIS, D. Caracterización seminal de moruecos de la raza Ovella Galega. **Arch. Zoot.** 58(Supl. 1): 533-536. 2009. <https://bit.ly/3OsUN2H>. 23/08/2022
- [12] GALINA, M.A.; MORALES, R.; SILVA, E.; LÓPEZ, B. Reproductive performance of Pelibuey and Blackbelly sheep under tropical management systems in Mexico. **Small Rumin. Res.** 22(1): 31-37. 1996. <https://doi.org/bhwgwm>.
- [13] GERLACH, T.; AURICH, J.E. Regulation of seasonal reproductive activity in the stallion, ram and hamster. **Anim. Reprod. Sci.** 58(3-4): 197-213. 2000. <https://doi.org/dj2wvb>.
- [14] IBARRA, D.; LABORDE, D.; OLIVERA, J.; VAN LIER, M.E.; BURGUEÑO, J. Comparación de tres pruebas para medir la capacidad de servicio en carneros adultos. **Arch. Med. Vet.** 31(2): 189-196. 1999. <https://doi.org/c8873k>.
- [15] INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION (IBM). SPSS Statistics for Windows. Ver. 22.0. 2013.
- [16] LEY, CH.G.; PEDRAZA, P.; PEREZGROVAS, R.; PIMENTEL, I.; SKROMNE-KADLUBIK., G. Estacionalidad reproductiva del borrego Chiapas. En: **Cuadernos de Investigación**. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Ed.). Volumen 3. Pp 3-37. 1986.
- [17] MAQUIVAR, M.G.; SMITH, S.M.; BUSBOOM, J.R. Reproductive Management of Rams and Ram Lambs during the Pre-Breeding Season in US Sheep Farms. **Anim.** 11: 2503. 2021. <https://doi.org/jsfc>.
- [18] MARTIN, G.B.; MILTON, J.T.B.; DAVIDSON, R.H.; BANCHERO-HUNZICKER, G.E.; LINDSAY, D.R.; BLACHE, D. Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. **Anim. Reprod. Sci.** 82-83: 231-245. 2004. <https://doi.org/dsb5pm>.
- [19] MARTÍNEZ-ROJERO, R.D. El borrego "Obispo" de la Montaña de Guerrero. **Elementos.** 103: 35-39. 2016.
- [20] MARTÍNEZ-ROJERO, R.D.; ULLOA-ARVIZU, R.; MASTACHE, L.A.A.; ZARCO, Q.L.A.; MEJÍA, V.O.; REYNA, S.L. Caracterización zoométrica de un rebaño de ovinos Criollos ("Obispo") de la Montaña de Guerrero. **Rev. Mex. Agroecosistem.** 3(Supl. 2): 37-39. 2016.
- [21] MOGHADDAM, G.H.; POURSEIF, M.M.; RAFAT, S.A. Seasonal variation in semen quantity and quality traits of ranian crossbred rams. **Slovak J. Anim. Sci.** 45(3): 67-75. 2012. <https://bit.ly/3jWwDRO>. 25/07/2022.
- [22] ORIHUELA-TRUJILLO, A. La conducta sexual del carnero. Revisión. **Rev. Méx. Cien. Pec.** 5(1): 49-89. 2014..
- [23] PEDRAZA, P.; PERALTA, M.; PEREZGROVAS, R. Chiapas sheep: a Mexican local breed of Spanish origin. **Arch. Zoot.** 41(extra): 355-362. 1992.
- [24] PIMENTEL-GÓMEZ, J.; PEREZGROVAS-GARZA, R.; ZARAGOZA-MARTÍNEZ, L.; RODRÍGUEZ - GALVÁN, G. Caracterización reproductiva integral del morueco en el ganado lanar de Chiapas. **Arch. Zoot.** 54(206-207): 557-564. 2005. <https://bit.ly/3Gprbh0>. 25/07/2022.
- [25] ULLOA-ARVIZU, R.; GAYOSSO-VÁZQUEZ, A.; ALONSO, R.A. Determining the genetic origin of Mexican creole sheep (*Ovis aries*) by cytochrome C oxidase subunit I gene analysis. **Tec. Pec. Mex.** 47: 323-328. 2009.
- [26] URBÁN-DUARTE, D.; MÉNDEZ-GÓMEZ, A.C.; ÁLVAREZ-GALLARDO, H.; PÉREZ-REYNOZO, S.; DE LA TORRE-SÁNCHEZ, J.F.; PEDRAZA-VILLAGÓMEZ, J.P. Conservación *ex situ*, *in vitro* y calidad seminal del borrego Chiapas. **Rev. Mex. Agroecosistem.** 3(Supl 2): 112-115. 2016.
- [27] VALLECILLO, A.; MIRÓ-ARIAS, M.; ROCA, A.; PONS, A. Caracterización seminal de la oveja Menorquina. **Arch. Zoot.** 60(231): 349-352. 2011. <https://doi.org/jsfg>.
- [28] SIMITZIS, P.; DELIGEORGIS, S.G.; BIZELIS, J.A. Effect of breed and age on sexual behaviour of rams. **Theriogenol.** 65(8): 1480-1491. 2006. <https://doi.org/fcpbwtd>.