

Comportamiento reproductivo en la cabra criolla manejada a campo abierto en diferentes pisos altitudinales del trópico seco del sur del Ecuador

Lenin Aguirre-Riofrio¹  Miguel González-Muñoz²  Cesar Benavidez-Silva³ 
Facultad Agropecuaria, Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Resumen. El ecosistema estacional bosque seco ocupa la tercera parte de la superficie de la provincia de Loja en el sur del Ecuador. Este ecosistema es un ambiente de topografía irregular y de alta pendiente, con escasez de lluvias y pasturas. En estas condiciones la cabra criolla manejada extensivamente es el animal que se ha adaptado mejor a estas condiciones. El objetivo de esta investigación fue estudiar la actividad reproductiva de este animal en los diferentes pisos altitudinales de este ecosistema a lo largo del año. Para ello, mediante una encuesta se recopiló información reproductiva de 300 cabras adultas elegidas al azar provenientes de 30 rebaños (10 cabras/rebaño), agrupados en 10 rebaños y 100 animales en cada uno de los 3 pisos altitudinales considerados: bajo (0 a 400 m.s.n.m), medio (400 a 800 m.s.n.m) y alto (800 a 1200 m.s.n.m). Los resultados de las variables analizadas no mostraron diferencia estadística entre pisos altitudinales, excepto en la edad de inicio de la actividad reproductiva que, en general, fue de 8.5 ± 2.2 meses. Los partos se presentaron con mayor frecuencia durante los meses de diciembre a marzo, la prolificidad fue de 1.5 crías; el destete del 90.4 % con una edad promedio de 4 meses. La época de celos se extendió de julio a septiembre, presentándose con una frecuencia menor al 10 % en los demás meses del año. Al analizar la actividad reproductiva anual de la cabra criolla frente a la información climática, se observó que los partos se presentaron en los meses de mayor humedad y temperatura y la mayor actividad reproductiva se presentó en los meses más secos. Se concluye que la actividad reproductiva estuvo poco influenciada por los pisos altitudinales y que tuvo un alto grado de relación con el Índice de Temperatura-Humedad de la zona, por lo que el comportamiento y la estacionalidad reproductiva de la cabra criolla del sur de Ecuador estuvo influenciada directamente por las condiciones ambientales y disponibilidad de alimento.

Palabras clave: Estacionalidad reproductiva, bosque seco tropical, Índice temperatura-humedad, disponibilidad de alimento, *Capra hircus*.

Reproductive behaviour of the creole goat managed extensively in the different altitudinal levels of the dry tropic of southern of Ecuador-South America

Abstract. The seasonal dry forest ecosystem occupies a third of the surface of the province of Loja in southern Ecuador. This ecosystem is an environment of irregular topography and high slope, with scarce rainfall and pastures. In these conditions, the Creole goat, managed extensively, is the animal that has adapted better to these conditions. The objective of this research was to study the reproductive activity of this animal in the different altitudinal levels of this ecosystem throughout the year. For this purpose, reproductive information was collected through a survey of 300 adult goats randomly selected from 30 herds (10 goats/flock), grouped in 10 herds and 100 animals in each of the 3 altitudinal floors considered: low (0 to 400 m.a.s.l.), medium (400 to 800 m.a.s.l.) and high (800 to 1200 m.a.s.l.). The results of the variables analyzed showed no statistical difference between altitudinal levels, except for the age at the onset of reproductive activity, which, in general, was 8.5 ± 2.2 months. Calving occurred more frequently during the months of December to March, prolificacy was 1.5 offspring; weaning was 90.4 % with an average age of 4 months. The estrus period extended from July to September, occurring with a frequency of less than 10 % in the other months of the year. When analyzing the annual reproductive activity of the Creole goat in relation to the climatic information, it was observed that calving occurred in the months of greater humidity and temperature, and the greatest reproductive activity occurred in the driest months. In conclusion, reproductive activity was little influenced by the altitudinal floor and had a high degree of relationship with the Temperature-Humidity Index of the area, so that the behavior and reproductive seasonality of the Creole goat of southern Ecuador was directly influenced by environmental conditions and food availability.

Key words: Reproductive seasonality, dry tropical forest, temperature-humidity Index, food availability, *Capra hircus*.

Recibido: 2024-05-30. Revisado: 2024-07-17. Aceptado: 2024-08-30.

¹Autor para la correspondencia: +593 986448562, edgar.aguirre@unl.edu.ec

²Escuela de Posgrado, Maestría en Reproducción Animal UNL. Ecuador

³Centro de Investigaciones Territoriales, Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Comportamiento reproductivo da cabra crioula manejada extensivamente nos diferentes níveis altitudinais dos trópicos secos do sul do Equador

Resumo. O ecossistema de floresta seca sazonal ocupa um terço da superfície da província de Loja, no sul do Equador. Este ecossistema é um ambiente de topografia irregular e encostas íngremes, com chuvas e pastagens escassas. Nestas condições, a cabra crioula, gerida de forma extensiva, é o animal que melhor se adaptou a estas condições. O objetivo desta investigação foi estudar a atividade reprodutiva deste animal nos diferentes níveis altitudinais deste ecossistema ao longo do ano. Para o efeito, foi recolhida informação reprodutiva através de um inquérito a 300 cabras adultas selecionadas aleatoriamente de 30 rebanhos (10 cabras/rebanho), agrupados em 10 rebanhos e 100 animais em cada um dos 3 pisos altitudinais considerados: baixo (0 a 400 m.a.s.l.), médio (400 a 800 m.a.s.l.) e alto (800 a 1200 m.a.s.l.). Os resultados das variáveis analisadas não mostraram diferença estatística entre os níveis altitudinais, com exceção da idade de início da atividade reprodutiva que, no geral, foi de $8,5 \pm 2,2$ meses. Os partos ocorreram com maior frequência de dezembro a março, a prolificidade foi de 1,5 crias, o desmame foi de 90,4 % com uma idade média de 4 meses. O período de cio decorreu de julho a setembro, com uma frequência inferior a 10 % nos restantes meses do ano. Ao analisar a atividade reprodutiva anual da cabra crioula em função das informações climáticas, observou-se que os nascimentos ocorreram nos meses de maior humidade e temperatura e a maior atividade reprodutiva ocorreu nos meses mais secos. Em conclusão, a atividade reprodutiva foi pouco influenciada pelo piso altitudinal e teve um elevado grau de relação com o Índice de Temperatura-Humidade da zona, pelo que o comportamento e a sazonalidade reprodutiva da cabra crioula do sul do Equador foram diretamente influenciados pelas condições ambientais e pela disponibilidade de alimentos.

Palavras-chave: Sazonalidade reprodutiva, floresta tropical seca, índice temperatura-umidade, disponibilidade de alimentos, *Capra hircus*.

Introducción

La cabra (*Capra hircus*) ha formado parte del sistema de vida del hombre, desde que pasó a ser uno de los primeros mamíferos domesticados hace unos 10 000 años (Naderi *et al.*, 2008; Sevane *et al.*, 2018). La evidencia histórica demuestra que el propio Colón transportó los primeros ejemplares en su segundo viaje al nuevo continente (Rodero *et al.*, 1992). La rusticidad de la cabra le ha permitido adaptarse a ambientes que por sus características climáticas no ofrece otro tipo de aprovechamiento (Arias & Alonso, 2002), esto se ve reflejado en su distribución mundial donde aproximadamente el 97 % de la población caprina se encuentra en las zonas cálido-secas de Asia, África y América (FAO, 2020; Dejbli *et al.*, 2021).

De acuerdo a la descripción realizada por el Herbario LOJA (2001), el ecosistema estacional bosque seco del sur del Ecuador, se caracteriza por poseer una irregular topografía que ha dado lugar a diferentes pisos altitudinales con microclimas y suelos diversos

que van desde los 100 m.s.n.m, en la frontera con el norte del Perú, hasta los 1200 m.s.n.m, en las estribaciones de la cordillera de los Andes; se puede entender que en este ecosistema de escasa pluviosidad y producción de biomasa forrajera, el animal que mejor se ha adaptado es la cabra criolla.

La producción en estas zonas se caracteriza por un escaso nivel de inversión y reducida aplicación de tecnología, el manejo reproductivo de estos rebaños es muy tradicional y sin ningún tipo de manejo permaneciendo el macho en forma continua con todo el hato. Sumado a esto, no existe información técnica documentada referente a la actividad reproductiva de la cabra manejada extensivamente a nivel del trópico en el sur del Ecuador, siendo el propósito de este estudio el conocer la funcionalidad reproductiva en las cabras bajo el manejo a campo abierto en los diferentes pisos altitudinales del ecosistema estacional bosque seco del sur del Ecuador.

Materiales y Métodos

Localización del área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en la provincia de Loja al sur del Ecuador ($4^{\circ}3' S$, $79^{\circ}39' W$), en tres pisos altitudinales del ecosistema estacional bosque seco: Piso bajo de 0 a 400 m.s.n.m en el cantón

Zapotillo, Piso medio de 400 a 800 m.s.n.m en los cantones de Macara y Sozoranga (El Ceibal) y Piso alto de 800 a 1200 m.s.n.m en los cantones de Paltas (Casanga), Calvas (Bella María) y Gonzanama (Santa Cruz) (Figura 1).



Tamaño de la muestra y recopilación de la información

Debido a la carencia de registros, la información reproductiva recopilada se basó en el conocimiento que cada capricultor tiene de sus animales y fue referente a edad de inicio de la reproducción de la cabrilla (estimándose a partir de la edad del primer parto), fecha de parto (estimándose con este dato la fecha de cubrición), prolificidad, edad de destete, mortalidad de cabritos, de 300 cabras criollas paridas, elegidas al azar en base a las características fenotípicas y faneropticas manifestadas por Aguirre *et al.* (2021), provenientes de 30 corrales (10 cabras/corral) y 100 animales en cada uno de los 3 pisos altitudinales.

La información referente a las fechas de actividad reproductiva y de partos fue ordenada mediante tabla de frecuencias y confrontada con los datos históricos anuales de precipitación, temperatura ambiental, humedad relativa e Índice temperatura-humedad (ITH) en la región.

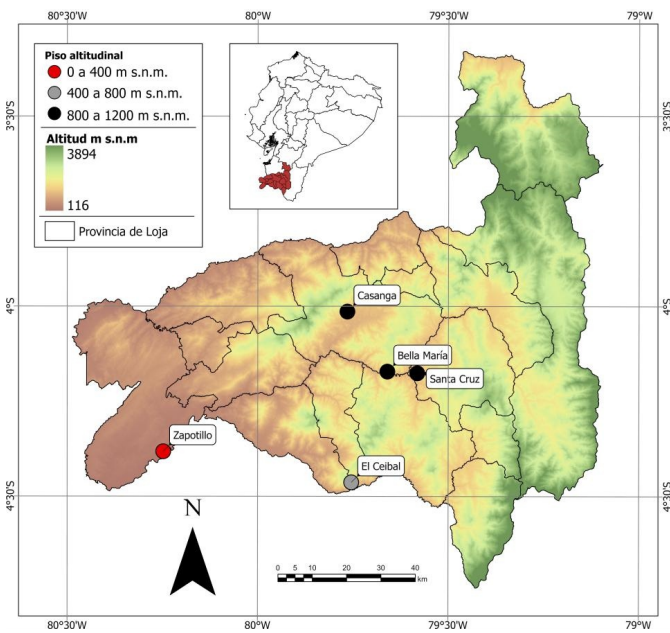


Figura 1. Pisos altitudinales del trópico seco de la provincia de Loja donde se realizó el estudio. Fuente: Autores.

Los parámetros climáticos de temperatura, precipitación y humedad, corresponden a un promedio mensual histórico del período 1980-2019 y se calcularon considerando datos de alta resolución (30 segundos de arco, ~1km en el Ecuador), los mismos se basan en un downscaling de datos de reanálisis a escala global, tomados desde Climatologies at high resolution for the earth’s land surface areas - CHELSA (<https://chelsa-climate.org/>) (Karger *et al.*, 2020; Karger *et al.*, 2021; Brun *et al.*, 2022). El ITH fue estimado utilizando la fórmula aplicada por Thom (1959) e Isnaine *et al.* (2020), $ITH = [0,8 * TA + [(HR / 100) * (TA - 14,4)] + 46,4]$, donde TA: temperatura ambiental (°C) y HR: humedad relativa (%); los datos ambientales de la zona se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Información de los parámetros climáticos en la zona del trópico seco de la provincia de Loja, Ecuador, período de análisis 1980-2019.

	Precipitación (mm)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Índice Temperatura-humedad (%)
Enero	179	65.5	23.4	71
Febrero	208	68.2	22.8	70.4
Marzo	215	67.9	22.9	70.5
Abril	164	67.9	23.0	70.6
Mayo	96	65.1	22.7	70.0
Junio	62	62.1	22.3	69.1
Julio	49	59.3	21.9	68.4
Agosto	35	59.0	22.0	68.5
Septiembre	46	61.5	22.1	68.8
Octubre	101	62.7	22.1	68.9
Noviembre	143	62.2	22.2	69.0
Diciembre	155	63.4	22.5	69.5

Análisis estadístico

La información de cada una de las variables de estudio recolectada en la boleta de encuesta, se analizó mediante estadística descriptiva en donde los datos fueron agrupados en los 3 pisos altitudinales (0-400; 400-800; 800- 1200 m.s.n.m), realizándose un ANOVA en las diferentes variables para determinar si se presentó diferencia significativa ($P < 0.05$) entre pisos altitudinales.

Resultados

Edad de inicio a la reproducción

La edad de inicio de la reproducción presentó diferencia estadística significativa entre pisos altitudinales ($P < 0.05$), pues en las cabras que se encontraban en el piso altitudinal bajo tomó lugar a los

7.3 ± 0.7 meses, en tanto que en las del piso medio y alto ocurrió a una edad de 9.1 ± 25 y 9.2 ± 23 meses, respectivamente. La edad promedio en que iniciaron la actividad reproductiva las cabrillas en este ecosistema fue de 8.6 ± 2.2 meses (CV: 25.4 %), independientemente del piso altitudinal.



Estacionalidad reproductiva de la cabra en la región sur del Ecuador

La actividad reproductiva de la cabra criolla en esta zona de la provincia de Loja, se concentró en su gran mayoría (68.4 %) entre los meses de junio y septiembre (Figura 2), sin presentarse diferencia estadística entre pisos altitudinales ($P < 0.05$).

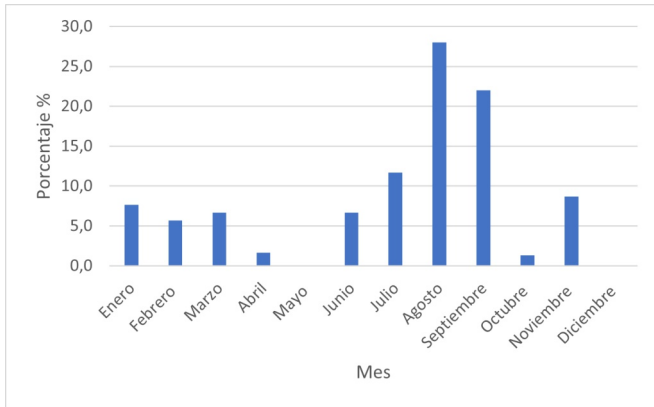


Figura 2. Actividad reproductiva durante el año en las cabras que habitan el trópico seco de la provincia de Loja.

Al analizar la actividad reproductiva anual de la cabra criolla de la región sur de Ecuador frente a la información del ITH de la zona (Tabla 1 y Figura 5), se pudo determinar que los partos se presentaron en la

Los partos (Figura 3) ocurrieron con más frecuencia (68.2 %) en el periodo de diciembre a marzo, siendo este evento reproductivo mucho más concentrado en el piso altitudinal bajo en dicho periodo (76.0 %), sin diferencia estadística entre pisos altitudinales ($P < 0.05$).

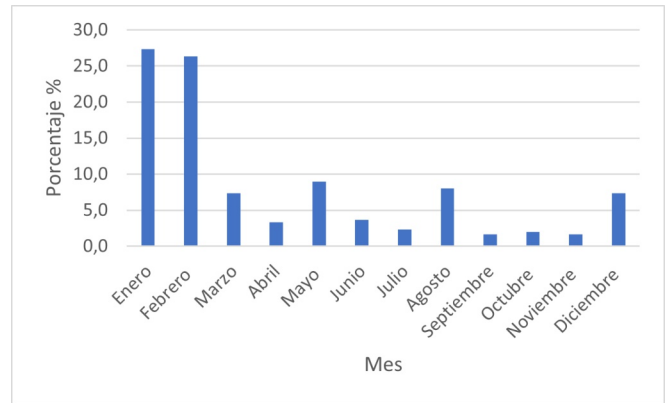


Figura 4. Ocurrencia de partos durante el año en el trópico seco de la provincia de Loja

temporada de inicio de lluvias y mayor ITH, mientras que el período de receptividad sexual de la cabra ocurrió en la época de menor pluviometría e ITH (temporada seca).

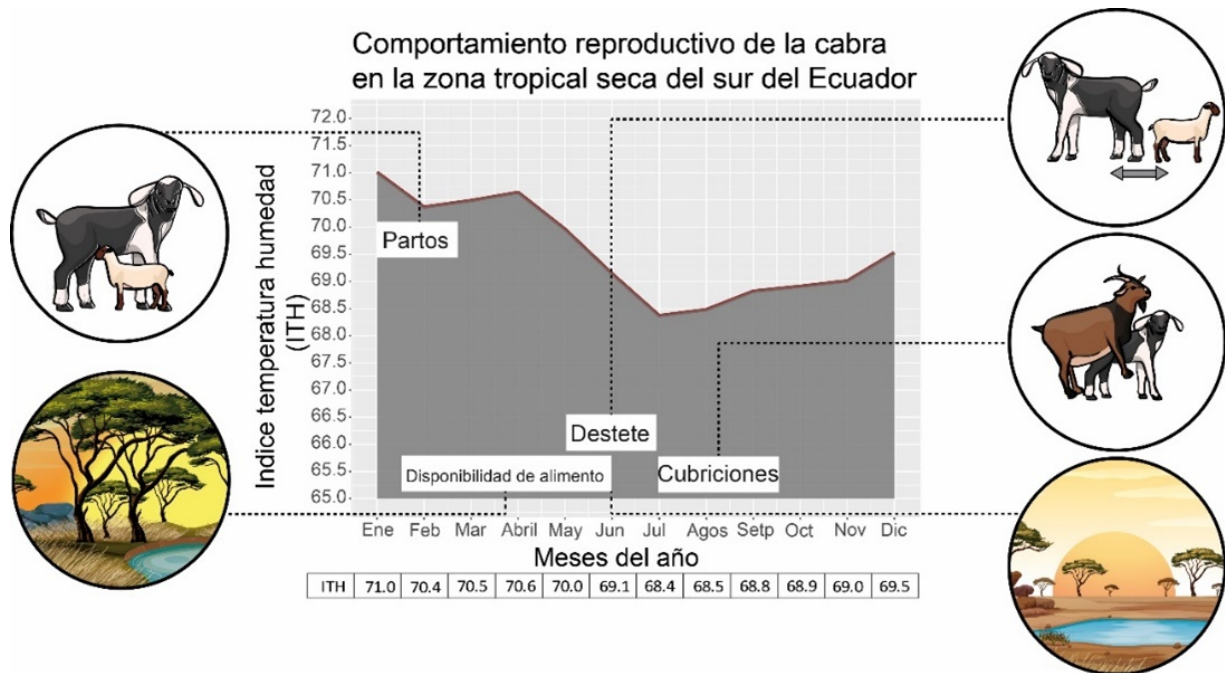


Figura 5. Actividad reproductiva anual de la cabra y su relación con el ITH

En el presente estudio, también se determinó que esta población presentó una prolificidad de 1.5 ± 0.5 cabritos/parto, el destete se realizó a una edad de 4.0 ± 0.2 meses, en tanto que en el piso bajo destetaron un

poco más temprano, a la edad de 3.8 meses, evidenciando por ello una mayor precocidad que en el resto de pisos altitudinales.

Discusión

De acuerdo a Karsch (1984), la estacionalidad reproductiva es una estrategia adaptativa por la cual los animales salvajes y algunos domésticos, entre ellos la cabra, reducen los efectos de la variación anual de temperatura y disponibilidad de alimento. En el trópico los animales están sometidos a variaciones ambientales que conllevan a cambios en la respuesta termoregulatoria fisiológica, reduciendo con ello el comportamiento reproductivo de los mismos (De *et al.*, 2014; Kastelic, 2014) cuando la temperatura y humedad ambiental aumentan y, en consecuencia, ITH también lo hace, causando con ello estrés térmico (Berman *et al.*, 2016). En este contexto, de acuerdo a Pierce *et al.* (2008) y Handa & Weiser (2014), esto ocasiona una inhibición de diversos aspectos reproductivos, como la secreción de gonadotropinas, hormonas sexuales, así como el comportamiento reproductivo. En esta línea, diversos autores como Eloy & Pereira (2013); Abecia *et al.*, (2016); Díaz-Pacheco (2016); Isnaine *et al.*, (2020) y Salles *et al.*, (2020), determinaron en el chivo reproductor que en periodos de mayor ITH existió una disminución en la producción seminal, menor libido y diámetro testicular, un incremento de anomalías espermáticas y menores niveles de testosterona frente a periodos de menor ITH, afectando con ello la eficiencia reproductiva del macho. Esto posiblemente explica el comportamiento reproductivo que tiene la cabra del trópico del sur del Ecuador que presentó una menor actividad reproductiva en los meses de mayor pluviosidad e ITH.

Esta conducta termo-ambiental que incide en la fisiología reproductiva de la cabra, se complementa con su estado nutricional y condición corporal, pues al parir e iniciar la lactación, sus requerimientos nutricionales se incrementan, entrando en un periodo anovulatorio que se prolongará mientras la cría

dependa directamente de ella y su condición corporal no mejore (Carrillo, 2005). En este contexto, Zarazaga *et al.* (2005); Forcada & Abecia (2006); Estrada *et al.* (2009) y Ramírez *et al.* (2017), manifestaron que el estrés térmico, el estado nutricional y el factor socio-sexual, incidieron en la duración del anestro estacional, lo que explicaría por qué esta cabra inició la actividad sexual entre junio y septiembre, luego de finalizado los 140 días de duración de la lactancia (Aguirre *et al.*, 2024), y mejoró su condición corporal por la disponibilidad de alimento. Así como también la libido sexual del macho también mejora por la disminución del ITH (Salles *et al.*, 2020).

Martin *et al.* (2004) y Mellado (2008) expresaron que el patrón reproductivo estacional de la cabra evolucionó de manera que los partos y lactación ocurren en las épocas de inicio de lluvias, mayor disponibilidad de alimento y favorable temperatura, lo cual coincide con el comportamiento observado en esta población, permitiendo con ello lograr incrementos de peso en los cabritos de alrededor de 100 g/día y que las cabrillas entren a la pubertad antes del año de edad (8.6 ± 2.2 meses).

La prolificidad además de ser una característica que depende de la parte genética, condición corporal, año de parición (Michels *et al.*, 2000; Urdaneta *et al.*, 2001), constituye una buena señal de adaptación y bienestar del animal a un ambiente determinado. La prolificidad de 1.5 cabritos/parto que presentó esta cabra criolla de estatura pequeña y elipométrica (Aguirre *et al.*, 2021), demuestran la adaptación de la misma a este ambiente tropical y de poca disponibilidad de alimento. Similares valores de prolificidad fueron indicados por Ribas *et al.* (1998) en varias razas de cabras en ambientes tropicales de Cuba, y por Mellado (2008) en cabras criollas del subtropico mexicano.

Conclusiones

La cabra del trópico seco del sur del Ecuador presentó una estacionalidad reproductiva que está influenciada por dos factores, el ITH y la disponibilidad de alimento, lo que, probablemente, le permitió adaptarse y sobrevivir en estos ambientes donde predomina el

manejo extensivo y poco técnico. Además, la variación en los pisos altitudinales de este ecosistema no influyó en su conducta reproductiva. Este estudio provee información valiosa para optimizar la actividad reproductiva y productiva de estos animales.

Agradecimientos: A los Capricultores del bosque seco de la provincia de Loja, quienes colaboraron con proporcionarnos la información correspondiente para el presente estudio.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés

Aprobación del Comité de Experimentación Animal: El presente estudio fue observacional y de recopilación de información de campo y no implicó actuar sobre los animales, por tanto, no fue necesaria la aprobación de dicho comité.

Contribuciones de los autores: Conceptualización, LAR y MGM; metodología, LAR y CBS; análisis de datos, MGM y LAR; investigación, MGM; escritura y preparación del manuscrito, LAR; escritura y edición final, LAR y CBS; todos los autores leyeron y están de acuerdo para la publicación del manuscrito.



Financiación: El presente estudio no recibió ningún financiamiento

Editado por: Fernando Perea

Literatura Citada

- Abecia, J. A., Arrébola, F., Macías, A., Laviña, A., González-Casquet, O., Benítez, F., and Palacios, C. 2016. Temperature and rainfall are related to fertility rate after spring artificial insemination in small ruminants. *International Journal of Biometeorology*, 60: 1603-1609. <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1150-y>
- Aguirre, E. L., Quezada, M., Maza, T., Albito, O., Armijos, D. R., Flores, A., and Camacho, O. 2021. Descripción morfométrica y faneroptica de la cabra "Chusca lojana" del bosque seco del Sur del Ecuador. *Archivos de Zootecnia*, 70(270): 172-176. <https://doi.org/10.21071/az.v70i270.5469>
- Aguirre, E. L., Armijos, D. R., Bustillos, R., Puchalcica, M. V., Avila, A. B., Pineda, P. A., and Riofrio, J. P. (2024). Milk composition of the creole goat in an extensive husbandry environment in a seasonally dry forest of southern Ecuador. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 27(2). <http://doi.org/10.56369/tsaes.5019>
- Arias, M., y Alonso, A. 2002. Estudio sobre sistemas caprinos del norte de la provincia de Córdoba, Argentina. *Archivos de Zootecnia*, 51(195): 341-349. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49519506>
- Berman, A., Horovitz, T., Kaim, M., and Gacitua, H. 2016. A comparison of THI indices leads to a sensible heat-based heat stress index for shaded cattle that aligns temperature and humidity stress. *International Journal of Biometeorology*, 60: 1453-1462. <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1136-9>
- Brun, P., Zimmermann, N. E., Hari, C., Pellissier, L., and Karger, D. N. 2022. Global climate-related predictors at kilometer resolution for the past and future. *Earth System Science Data*, 14(12): 5573-5603. <https://doi.org/10.5194/essd-14-5573-2022>
- Carrillo, P.G. 2005. Efecto de la condición corporal en la actividad reproductiva de la oveja Pelibuey en el trópico. Tesis: Maestría en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal, UNAM-México.
- De, K., Kumar, D., Singh, A. K., Sahoo, A., and Naqvi, S. M. K. 2014. Seasonal variation of physiological response in ewes of farmers' flocks under semi-arid tropical environment. *Biological Rhythm Research*, 45(3): 397-405. <https://doi.org/10.1080/09291016.2013.830509>
- Díaz, P.M. 2016. Efecto del estrés ambiental y social en la reproducción de cabras criollas. Tesis: Maestría en Biología de la Reproducción Animal, UAM sede Iztapalapa-México.
- Djebli, I., Ameer, A.A., and Gaouar, S.B.S. 2021. General characteristics of goat milk cheese (Feta) in the region of Tlemcen, Algeria. *Genetic Biodiversity Journal*, 4(3): 60-73. <https://doi.org/10.46325/GABJ.V4I3.131>
- Eloy, A. M. X., and Pereira, E. P. 2013. Stress on male goat reproduction. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 37(2): 156-163. Disponible en: www.cbra.org.br
- Forcada, F., and Abecia, J. A. 2006. The effect of nutrition on the seasonality of reproduction in ewes. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4): 355-365. <https://doi.org/10.1051/rnd:2006017>
- Estrada-Cortés, E., Vera-Avila, H. R., Urrutia-Morales, J., Villagómez-Amezcuca, E., Jiménez-Severiano, H., Mejía-Guadarrama, C. A., Rivera-Lozano, M.T. and Gámez-Vázquez, H. G. 2009. Nutritional status influences reproductive seasonality in Creole goats: 1. Ovarian activity during seasonal reproductive transitions. *Animal Reproduction Science*, 116(3-4): 282-290. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.02.011>
- FAOSTAT, Statistics for Food Alimentation Organization of the United Nations. 2020. Estadísticas de la Ganadería Mundial. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>
- Handa, R. J., and Weiser, M. J. 2014. Gonadal steroid hormones and the hypothalamo-pituitary-adrenal axis. *Frontiers in neuroendocrinology*, 35(2): 197-220. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2013.11.001>
- Herbario, L.O.J.A. 2001. Zonificación y determinación de los tipos de vegetación del bosque seco en el sur-occidente de la provincia de Loja. Loja, Ecuador.
- Isnaini, N., Ciptadi, G., Herwijanti, E., Walidah, N.I.P. and Putra, M. 2020. Effects of seasons and environmental conditions on semen quality of Senduro goats reared under tropical climate. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 44(3). <https://doi.org/10.3906/vet-1904-25>
- Karger, D. N., Schmatz, D. R., Dettling, G., and Zimmermann, N. E. 2020. High-resolution monthly precipitation and temperature time series from 2006 to 2100. *Scientific Data*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41597-020-00587-y>
- Karger, D. N., Wilson, A. M., Mahony, C., Zimmermann, N. E., and Jetz, W. 2021. Global daily 1 km land surface precipitation based on cloud cover-informed downscaling. *Scientific Data*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41597-021-01084-6>



- Karsh, F. J. 1984. The hypothalamus and anterior pituitary gland, En: C. R., Austin y R. V., Short. (Eds.), *Reproduction in Mammals*. England: Cambridge University Press. Pp. 1-20.
- Kastelic, J.P. 2014. Understanding and evaluating bovine testes. *Theriogenology*, 81(1): 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.001>
- Martin, G. B., Rodger, J., and Blache, D. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Reproduction, Fertility and Development*, 16(4): 491-501. <https://doi.org/10.1071/RD04035>
- Mellado, M. 2008. Técnicas para el manejo reproductivo de las cabras en agostadero. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9(1): 47-63. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93911227005>
- Michels, H., Decuypere, E., and Onagbesan, O. 2000. Litter size, ovulation rate and prenatal survival in relation to ewe body weight: genetics review. *Small Ruminant Research*, 38(3): 199-209. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(00\)00169-3](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(00)00169-3)
- Naderi, S., Rezaei, H.R., Pompanon, F., Blum, M., Negrini, R., Naghash, H., Balkiz, Ö., Mashkour, M., Gaggiotti, O., Ajmone-Marsan, P., Kence, A., Vigne, J. and Taberlet, P. 2008. The goat domestication process inferred from large-scale mitochondrial DNA analysis of wild and domestic individuals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105: 17659-64. <https://doi.org/10.1073/pnas.0804782105>
- Pierce, B. N., Hemsworth, P. H., Rivalland, E. T. A., Wagenmaker, E. R., Morrissey, A. D., Papargiris, M.M., Clarke, I.J., Karsch, F.J., Turner, A.I. and Tilbrook, A. J. 2008. Psychosocial stress suppresses attractiveness, proceptivity and pulsatile LH secretion in the ewe. *Hormones and behavior*, 54(3): 424-434. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2008.04.005>
- Ramírez, S., Bedos, M., Chasles, M., Hernández, H., Flores, J. A., Vielma, J., Duarte, G., Retana-Márquez, M., Keller, M., Chemineau, P. and Delgadillo, J. A. 2017. Fifteen minutes of daily contact with sexually active male induces ovulation but delays its timing in seasonally anestrous goats. *Theriogenology*, 87: 148-153. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.08.019>
- Ribas, M., Planas, T., & Gutiérrez, M. 1998. A note on the reproductive performance of different goat breeds in Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 32(1): 15-18.
- Rodero A., Delgado J.V. and Rodero E. 1992. Primitive Andalusian livestock and their implications in the discovery of America. *Archivos de Zootecnia*, 41: 383-400.
- Salles, M. G., Viana Neto, A. M., Vieira Neto, M. F., Rodrigues, I., da Rocha, D. R., de Souza Carneiro, P. T., and de Araújo, A. A. 2020. Tropical climate induces seasonal changes in the reproductive parameters and hormonal profile of Saanen bucks. *Veterinarski arhiv*, 90(3): 235-242. <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.0567>
- Sevane, N., Cortés, O., Gama, L. T., Martínez, A., Zaragoza, P., Amills, M., ... & BioGoat Consortium. 2018. Dissection of ancestral genetic contributions to Creole goat populations. *Animal*, 12(10), 2017-2026. <https://doi.org/10.1017/S1751731117003627>
- Thom, E.C. 1959. The discomfort index. *Weatherwise*, 12, 57-59.
- Urdaneta, L. D., Hernández, G. T., Pérez, C. M. B., Cossío, F. G., Santos, R. R., and Betancourt, E. G. 2001. Evaluación productiva y reproductiva de dos grupos de cabras triple mestizas bajo condiciones de confinamiento en el trópico seco de Venezuela. *Veterinaria México*, 32(1): 33-38. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42332106>
- Zarazaga, L. A., Guzmán, J. L., Domínguez, C., Pérez, M. C., and Prieto, R. 2005. Effect of plane of nutrition on seasonality of reproduction in Spanish Payoya goats. *Animal Reproduction Science*, 87(3-4): 253-267. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.11.004>