

SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO Y COMPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA CON BLOQUES NUTRICIONALES EN OVEJAS CRIOLLAS CHOCHOLTECAS

ESTRUS SYNCHRONIZATION AND DIETARY SUPPLEMENTATION WITH NUTRITIONAL BLOCKS IN CREOLE CHOCHOLTECA EWES

¹Eloina Díaz-Carbajal^{ORCID}, ^{1§}Teodulo Salinas-Ríos^{ORCID}, ¹Rafael Nieto-Aquino^{ORCID}, ¹Jorge Hernández-Bautista^{ORCID},
¹Héctor Maximino Rodríguez-Magadán^{ORCID}, ²Honorio Torres Aguilar^{ORCID}, ¹Magaly Aquino-Cleto^{ORCID}

¹Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Oaxaca de Juárez, Oaxaca. México. ²Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO). Facultad de Ciencias Químicas. Oaxaca de Juárez, Oaxaca. México. [§]Autor de correspondencia: (salinas980@hotmail.com).

RESUMEN

La reproducción de los ovinos criollos Chocholtecos en condiciones de pastoreo en agostadero empieza con el inicio de las precipitaciones, se ha observado que hay ovejas que paren cuando ya no hay forraje o existe frío extremo, lo que compromete la sobrevivencia de los corderos. La sincronización de estros o complementación con bloques nutricionales puede ser una alternativa para reducir este problema. Se evaluó el efecto del consumo de bloques nutricionales (BN) y la sincronización del estro en ovejas criollas Chocholtecas en pastoreo en agostadero. Las ovejas se dividieron en cuatro tratamientos, TT: testigo (n = 9); TC: TT + complementación con BN (n = 8); TS: TT + sincronización de estros (n = 8) y TCS: TC+TS (n = 8). El BN se formuló con 21.43 % de proteína cruda y 2.68 Mcal kg⁻¹ de energía metabolizable y se proporcionó durante 64 días. La sincronización se realizó con dispositivos intravaginales impregnados de progesterona. Para comparar el peso corporal de las ovejas se utilizó un análisis de varianza con el procedimiento *PROC GLM* y para el porcentaje de gestación la prueba estadística de Ji-Cuadrada ($\alpha \leq 0.05$). El consumo diario promedio por oveja de BN fue de 272 g/día y 234 g/día para el TC y TSC, respectivamente. El peso vivo fue mayor ($p \leq 0.05$) en los TS, TC y TSC respecto al TT. En el porcentaje de gestación no se encontraron diferencias entre los tratamientos ($p > 0.05$).

Complementar la alimentación con BN incrementa el peso corporal de las ovejas y sincronizar el estro no mejora el porcentaje de gestación, sin embargo, ambas estrategias permiten que los partos se presenten en la temporada de mayor disponibilidad de forraje.

Palabras clave: dispositivos intravaginales, gestación, ovinos, pastoreo en agostadero, peso corporal.

ABSTRACT

The reproduction of Chocholtecas creole ewes under pasture grazing conditions begins with the onset of rainfall; it has been observed that some ewes lamb when there is no more forage or extreme cold, which compromises the survival of the lambs. Synchronization of estrus or supplementation with nutritional blocks can be an alternative to reduce this problem. The effect of nutritional block (BN) consumption and estrus synchronization was evaluated in Chocholteca creole ewes grazing on pasture. Ewes were divided into four treatments, TT: control (n = 9); TC: TT + BN supplementation (n = 8); TS: TT + estrus synchronization (n = 8) and TCS: TC+TS (n = 8). The BN was formulated with 21.43 % crude protein and 2.68 Mcal kg⁻¹ metabolizable energy and was provided for 64 days. Synchronization was performed with progesterone-impregnated intravaginal devices. An analysis of variance with *PROC GLM* procedure

was used to compare ewe body weight and for gestation percentage the Chi-Square statistical test ($\alpha \leq 0.05$) was used. The average daily consumption per ewe of BN was 272 g/day and 234 g/day for TC and TSC, respectively. Live weight was higher ($p \leq 0.05$) in the TS, TC and TSC with respect to the TT. In gestation percentage, no differences were found between treatments ($p > 0.05$). Supplementing feed with BN increases ewe body weight and synchronizing estrus does not improve gestation percentage, however, both strategies allow lambing to occur in the season of higher forage availability.

Index words: intravaginal devices, gestation, sheep, pasture grazing, body weight.

INTRODUCCIÓN

En México los ovinos se manejan en sistemas de producción intensivo, semi-intensivo y extensivo. En Oaxaca, específicamente en la región de la Mixteca la producción ovina se basa en el sistema extensivo, las ovejas son pastoreadas en agostaderos de uso común utilizando la mano de obra familiar, la producción se destina principalmente al comercio local y el autoconsumo (Hernández-Bautista et al., 2022). En esta zona existe un rebaño de ovinos de no más de 100 ejemplares con características físicas diferentes a las demás razas, por medio de análisis genéticos se ha determinado que no presentan cruzamiento con otras razas por lo que se consideran criollos, los productores proponen que se denominen “Chocholtecos” (Salinas-Ríos et al., 2021). Estos ovinos han sobrevivido en los agostaderos del municipio de Coixtlahuaca, Oaxaca, los cuales tienen alto grado de erosión en sus suelos, deforestación severa, con escasez de agua sobre todo en la temporada de calor (marzo-mayo), la temporada de lluvias es corta (junio-septiembre) y errática con una precipitación pluvial anual en promedio de 434 mm (CONAGUA, 2025), la disponibilidad de forraje en los agostaderos está determinada por la duración de la precipitación pluvial. En la temporada de estiaje los ovinos pierden condición corporal, por lo tanto, su

reproducción inicia con la llegada de las precipitaciones; sin embargo, existen ovejas que tardan más tiempo en quedar gestantes y paren cuando escasea el forraje en el agostadero, comprometiendo la alimentación del cordero, por ello, es necesario buscar alternativas alimenticias para complementar la nutrición de estos ovinos (Rodríguez-Magadán et al., 2020). La complementación alimenticia adecuada mejora la condición corporal (CC) de las hembras, se regularizan los ciclos estrales e incrementa la tasa de ovulación, además implementar un manejo nutricional adecuado en la fase de transición entre el anestro y la etapa reproductiva mejora los parámetros reproductivos (Menassol et al., 2012). Las alternativas de complementación de la alimentación, como los bloques nutricionales (BN), que son fuente de energía y nitrógeno no-proteico a bajo costo, mejoran el estado nutricional de los ovinos y por ende la productividad del rebaño (Kawas, 2008). Por otro lado, el uso de fármacos hormonales permite programar los partos en periodos con la mayor disponibilidad de forraje en los agostaderos y ofrecer corderos con mejores precios a la demanda del mercado (Hernández-Marín et al., 2023). Por lo cual, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del consumo de bloques nutricionales y la sincronización del estro en el incremento de peso vivo, respuesta al estro de las ovejas criollas Chocholtecas pastoreadas en agostadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo por un periodo de 64 días al inicio de la temporada de lluvias (01 de junio a 04 de agosto de 2022), se realizó en una Unidad de Producción Familiar de la localidad de San José La Estancia, San Juan Bautista Coixtlahuaca, Oaxaca, México (N 17°39'48.038" O 97°16'33.794"), con una altitud de 2443 m, clima templado subhúmedo y con precipitaciones pluviales en verano (Juárez, 2008).

Animales del estudio

Se utilizaron 33 ovejas criollas Chocholtecas múltiparas en edad reproductiva (2-4 años de edad) y en fase de anestro, con un peso promedio de 19.87 ± 2.43 kg y una condición corporal de 2 (escala de 1 a 5; Romero, 2015). Se desparasitaron y vitamizaron previamente con L-Vermisol vitaminado®, para descartar gestación se realizó una ecografía transrectal con un equipo de ultrasonido Chison Eco 3 y un transductor de 10 Mhz; además, se corroboró que las ovejas se encontraban en anestro, para lo cual se realizaron dos muestreos sanguíneos con un intervalo de siete días, determinando los niveles de progesterona sérica por medio de un ensayo inmunoenzimático (ELISA), en los cuales se obtuvieron concentraciones menores a 1 ng mL^{-1} lo que es indicativo de un estado de anestro.

Diseño experimental

Cada oveja constituyó una unidad experimental y se distribuyeron en cuatro tratamientos tomando en cuenta el peso inicial de las ovejas para homogeneizar los lotes: 1) Testigo (TT, n = 9, 2), Complementado (TC, n = 8), con BN a libre acceso, 3) Sincronizado (TS, n = 8), con CIDR® sin complementación de BN y 4), Sincronizado-complementado (TSC, n = 8) con CIDR® y BN. Posterior al pastoreo, las ovejas se separaban en cuatro corrales de acuerdo con los tratamientos para el consumo de BN y observar signos del estro. La complementación con BN se llevó a libre acceso durante el encierro nocturno (6:00 pm a 10:00 am) por un periodo de 64 días.

Alimentación

La alimentación de las ovejas consistió en pastoreo en agostadero durante 8 h al día en promedio (10:00 am a 6:00 pm) y agua a libre acceso. En los tratamientos que recibieron complementación alimenticia se utilizaron bloques nutricionales (BN) los cuales se formularon con 21.43 % de proteína cruda, 3.75 % de fibra cruda y 2.68 Mcal/kg de energía metabolizable, a base de maíz (25.5 %), pasta de soya (26 %), alfalfa (5.85 %), urea (1.8 %), sales minerales (3.45 %), cal (4.2 %) y melaza (33.2 %). Se registró diariamente el

consumo de BN, pesando lo suministrado menos el sobrante. El consumo promedio de BN se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de bloque} = \frac{\text{Bloque ofertado} - \text{Bloque sobrante}}{\text{Número de ovejas}}$$

Las ovejas se pesaron en ayunas al inicio, durante (día 20) y al final del estudio con una báscula digital colgante (Hongzer® 50 kg). Para un diagnóstico inicial del estado corporal, se determinó la condición de manera subjetiva por medio de la palpación de las apófisis transversas de las vértebras lumbares (escala de 1-5).

Sincronización del estro

La sincronización de estros en el TS y TCS comenzó siete días después de iniciada la complementación con bloques nutricionales. Se utilizó un protocolo de 11 días con dispositivo intravaginal CIDR® (Control Internal Drug Release) impregnado de progesterona (0.3 g), 24 horas después de retirar el dispositivo se detectaron los estros por un lapso de 30 minutos a intervalos de 4 h durante 72 h, el inicio del estro se determinó cuando la hembra permitió la monta. Se utilizaron 4 machos con previa evaluación seminal positiva. Se dieron 2 montas con intervalo de 12 h. El retorno al estro se detectó dos veces al día (mañana y tarde) entre 15 a 18 días posteriores de efectuado el apareamiento. Para los grupos que no estuvieron bajo el esquema de sincronización, la manifestación del estro y montas se determinaron por observación visual de la receptividad sexual por las tardes en el corral de descanso. Se realizaron dos diagnósticos de gestación por medio de ultrasonografía transrectal, a los 45 días después de las montas producto de la sincronización del estro y 45 días después de finalizada la complementación alimenticia.

Análisis de datos

Para determinar el efecto del tratamiento sobre el porcentaje de gestación y la respuesta al estro se utilizó la prueba de independencia (χ^2 , $\alpha = 0.05$) por medio del PROC FREQ de SAS. Para comparar el peso corporal de las ovejas entre tratamientos se utilizó análisis de varianza por

medio del PROC GLM ($\alpha = 0.05$) y la prueba de medias de diferencia mínima significativa. En la variable peso se tomó el peso inicial como covariable (SAS, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que durante el periodo del estudio el TC presentó un rango de consumo de BN de 0 a 679 g/día como máximo y un consumo promedio de 272 g/día por oveja y de 234 g/día en el TSC, los cuales se muestran en la **Figura I**. Los promedios obtenidos del consumo de BN por las ovejas criollas Chocholtecas son mayores a los 58 g/día, reportado por Taylor et al. (2002) en ovejas gestantes Targhee las cuales se alimentaron en pastizales invernales del suroeste de Montana Estados Unidos y a los registrados por Vázquez-Mendoza et al. (2012) quienes obtuvieron un promedio de consumo de 133 g/día en ovinos en pastoreo continuo en pastizales nativos. Este mayor consumo de bloques con respecto a otros autores se puede deber al poco tiempo (8 h) que destina el pastor al pastoreo y la poca cantidad de rebrote en el agostadero al inicio de la temporada de lluvias, por lo que, las ovejas requieren mayor

cantidad de bloque para completar sus requerimientos.

La variación en el consumo de BN se puede atribuir a la disponibilidad y calidad del forraje en los agostaderos, además a que las condiciones climáticas afectan las horas de pastoreo y por ende la cantidad de forraje consumido.

En cuanto al peso corporal se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos (**Tabla I**). Las ovejas que fueron solo complementadas (TC) presentaron mayor peso ($p \leq 0.05$) en el pesaje intermedio comparadas con los demás tratamientos. Al final de la complementación, ambos tratamientos complementados tuvieron un comportamiento similar ($p > 0.05$) y mayor peso ($p \leq 0.05$) con respecto a los grupos no complementados (TT-TS), seguidos del tratamiento sincronizado y por último el grupo testigo ($p \leq 0.05$).

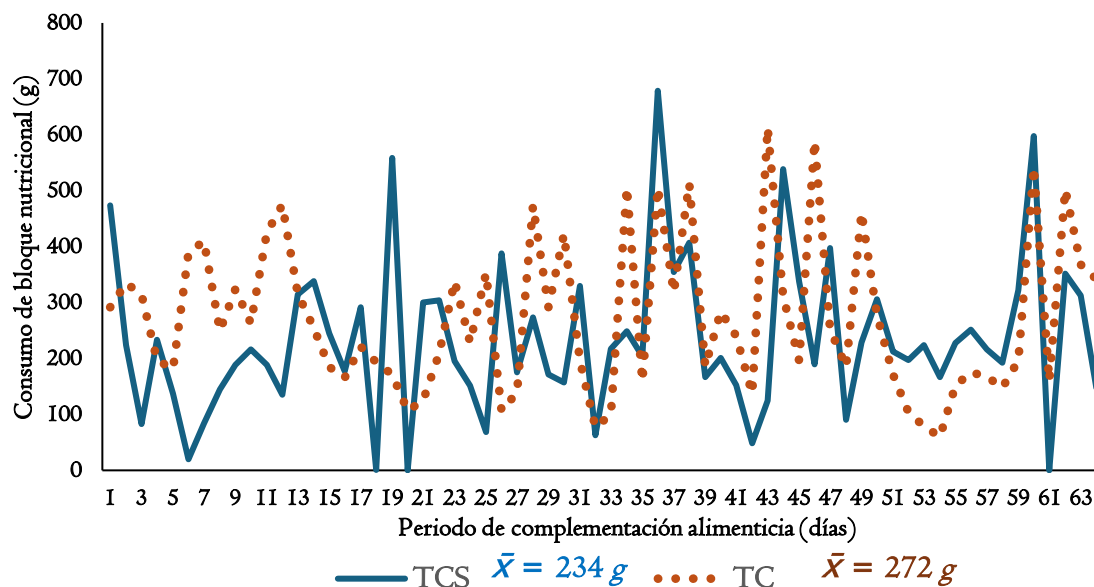


Figura I. Consumo diario de bloque nutricional (BN) de ovejas criollas Chocholtecas en pastoreo en agostadero. TC: tratamiento complementado con bloque nutricional; TCS: tratamiento complementado con bloque nutricional + sincronización.

Tabla I. Peso corporal en ovejas criollas Chocholtecas en pastoreo con y sin complementación con bloques nutricionales.

Tratamiento	PCI (kg)	PCM (kg)	PCF (kg)
Testigo (TT)	20.51 ± 1.06	18.72 ± 0.21 ^b	21.48 ± 0.40 ^c
Sincronizado (TS)	19.27 ± 0.66	18.77 ± 0.22 ^b	22.93 ± 0.43 ^b
Complementado (TC)	19.79 ± 0.89	20.15 ± 0.22 ^a	24.84 ± 0.43 ^a
Complementado-Sincronizado (TCS)	19.82 ± 0.81	19.25 ± 0.22 ^b	23.77 ± 0.43 ^{ab}

PCI = peso corporal inicial; PCM = peso corporal medio; PCF = peso corporal final. Los datos con letras distintas en columnas presentan diferencias estadísticas significativas (Diferencia mínima significativa, $\alpha \leq 0.05$). Media ± error estándar.

Durante la época de estiaje en la región de la Mixteca es notoria la pérdida de peso de las ovejas, el estudio inició al final de la temporada de estiaje y terminó a la mitad del periodo de lluvias cuando ya existía forraje disponible en los agostaderos, esto ocasionó que existiera incremento de peso corporal en las ovejas que no consumieron bloque nutricional, aunque fue menor a las complementadas. Los resultados coinciden con Vázquez-Mendoza et al. (2012), quienes reportan que al complementar con BN a los ovinos en pastoreo se incrementan los parámetros productivos. Fernández et al. (1999) concluyen que la complementación con BN incrementa la ganancia de peso vivo en ovinos que se alimentan en praderas nativas. Por lo anterior, los BN son una alternativa viable para complementar la alimentación de las ovejas en pastoreo los cuales contribuyen a mantener e incrementar el peso vivo y la condición corporal de las hembras durante el periodo de empadre y el inicio de la gestación.

El 75 % de las ovejas que recibieron el tratamiento hormonal sin el complemento nutricional presentaron estro, mientras que el 62.5 % de las sincronizadas y complementadas lo presentaron, existió una diferencia numérica en los porcentajes, sin embargo, no hubo una diferencia estadística ($p = 0.36$) entre tratamientos. Estos resultados se pueden atribuir a que el periodo de complementación nutricional previo a la sincronización fue muy corto o que el protocolo de

sincronización utilizado fue solo con progestagenos sin complementarlo con otros productos hormonales que estimulan el desarrollo folicular, por ejemplo, la eCG. En protocolos combinados utilizando dispositivos intravaginales impregnados de progesterona + eCG, se han obtenido resultados de 96 % a 100 % de presentación de estro (Avendaño-Reyes et al., 2007; Uribe-Velásquez et al., 2008). López-García (2023) también reporta un 100 % de manifestación del estro con CIDR[®] reutilizados usando diferentes dosis de eCG. Al respecto se cita que la presentación del estro y la fertilidad se puede ver afectada por el tipo y dosis de los fármacos utilizados para el protocolo de sincronización, además de la raza, la edad y el estado nutricional de la ovejas (Wildeus, 2000).

El uso de eCG estimula el crecimiento folicular, y en dosis alta la ovulación múltiple (Portillo-Martínez, 2015). Por ser el primer estudio en sincronización de estros que se lleva a cabo en ovejas criollas Chocholtecas en pastoreo en agostadero no se utilizó eCG, porque se desconoce la dosis-efecto que esta hormona tiene sobre esta raza y por las condiciones de producción no es recomendable que las ovejas tengan partos múltiples porque se reduciría la sobrevivencia de los corderos.

Tabla 2. Porcentaje de ovejas gestantes y distribución de partos de ovejas criollas Chocholtecas.

Tratamiento	Gestantes (%)	Partos (%)		
		Noviembre	Diciembre	Enero
Testigo (TT)	66.7	22.3	44.4	0
Complementado (TC)	87.5	50	37.5	0
Sincronizado (TS)	75.0	50	12.5	12.5
Sincronizado-Complementado (TCS)	87.5	50	12.5	25

En cuanto al porcentaje de gestación de las ovejas criollas Chocholtecas no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos ($p > 0.05$). Las ovejas de los grupos que recibieron el complemento nutricional (TC/TCS) presentaron 87.5 % de gestación, del grupo sincronizado sin complementación nutricional (TS) se obtuvo el 75 %; mientras que, en el grupo testigo (TT) se tuvo el 66.7 % de gestación al segundo diagnóstico (Tabla 2). El mismo porcentaje de ovejas diagnosticadas gestantes llegaron a parto, por lo que no se presentaron reabsorciones embrionarias o abortos después del diagnóstico. Dong et al. (2003) citan que en bovinos la suplementación con bloques nutricionales incrementa el 8.8% la tasa de preñez. Al-Haboby et al. (1999) reportaron que el uso de bloques nutricionales en ovejas Awassi mejora la fertilidad incrementando el porcentaje de partos simples y gemelares.

Las ovejas criollas Chocholtecas en condiciones de agostadero se reproducen una vez al año, inician su actividad reproductiva una vez que se dan las precipitaciones pluviales, coincidiendo con la germinación y rebrote del forraje en el agostadero, es probable que sea la razón por la cual no se encontraron diferencias estadísticas en el porcentaje de gestación entre las ovejas del grupo testigo con las ovejas de los demás tratamientos, otra causa es el número de animales utilizados en el estudio, sin embargo, la población de ovinos criollos Chocholtecos limitó el número de repeticiones.

El 50 % de las ovejas que se gestaron de los grupos a los que se les aplicó algún tratamiento (TC, TS y TSC) parieron en el mes de noviembre

con respecto al TT en el cual la mayoría de los partos sucedieron en el mes de diciembre (Tabla 2); cabe mencionar que los corderos que nacen en noviembre tienen mayores probabilidades de sobrevivir debido a que los agostaderos aún cuentan con forraje disponible para que las ovejas se alimenten. Los corderos que nacen a partir del mes de diciembre y en los meses subsecuentes tienen mayor probabilidad de muerte por el frío, además en el agostadero hay menor cantidad de forraje, lo que ocasiona menor disponibilidad de nutrientes para la oveja y la cría. Por lo tanto, las estrategias de complementación de la alimentación con bloques nutricionales y sincronización contribuyen a agrupar y adelantar los partos en la temporada de nacencias para que los corderos tengan mayor probabilidad de sobrevivencia.

Se sugiere que los resultados obtenidos en el presente estudio estuvieron influenciados por la cantidad y calidad del forraje en el agostadero, ya que, Díaz-Mendoza et al. (2023) encontraron que en esta región durante la temporada de lluvias los ovinos consumen plantas con alto valor nutricional.

CONCLUSIONES

La complementación con bloques nutricionales y sincronización del estro en ovejas criollas Chocholtecas bajo el sistema de pastoreo en agostadero no incrementa la tasa de gestación, aunque el aporte extra de nutrientes mejora el peso vivo. No obstante, estas estrategias permiten tener los partos en la temporada de mayor disponibilidad de forraje.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación fue posible gracias al financiamiento de CONAHCYT a través del proyecto 317513 de soberanía alimentaria y a las facilidades prestadas por el ovinocultor Trinidad García Maldonado en su unidad de producción.

REFERENCIAS

- Al-Haboby, A. H., Salman, A. D. & Abdul Kareem, T. A. (1999). Influence of protein supplementation on reproductive traits of Awassi sheep grazing cereal stubble. *Small Ruminant Research*, 34, 33-40. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00041-3](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00041-3)
- Avendaño-Reyes, L., Álvarez-Valenzuela, F. D., Molina-Ramírez, L., Rangel-Santos, R., Correa-Calderón, A., Rodríguez-García, J., Cruz-Villegas, M., Robinson, P. H. and Famula T. R. (2007). Reproductive performance of Pelibuey ewes in response to estrus synchronization and artificial insemination in Northwestern Mexico. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(6), 807-812.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2025). Red de estaciones climatológicas. Ciudad de México, México: Servicio Meteorológico Nacional. En <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/NormalesClimatologicas/Mensuales/oax/mes20019.txt>
- Díaz-Mendoza, E. P., Rodríguez-Magadán, H. M., Hernández-Bautista, J., Salinas-Ríos, T. y Victoria-Villa N.V. (2023) Forrajes consumidos por borregos criollos Chocholtecos en época de lluvias en un agostadero de la Mixteca Oaxaqueña. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 31(1), 275-279. <https://doi.org/10.53588/alpa.310547>
- Dong, S.K., Long, R. J., Kang, M. Y., Pu, X. P. and Guo, Y. J. (2003). Effect of urea multinutritional molasses block supplementation on liveweight change of yak calves and productive and reproductive performances of yak cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 83(1), 141-145. <https://doi.org/10.4141/A01-097>
- Fernández, G., San Marti, F. y Ecurra, E. (1999). Uso de bloques nutricionales en la suplementación de ovinos en pastoreo. *Revista Investigaciones Pecuarias*, 8(1), 29-38.
- Hernández-Marín, J. A., Cadenas, V. S., Cigarroa, V. F. A. y Angel, S. C. A. (2023). Respuesta fisiológica en el manejo reproductivo de ovejas en “Efecto macho”: Una revisión. *Revista Universitaria Ovinos y Caprinos*, 1(2), 32-39.
- Hernández-Bautista, J., Rodríguez-Magadán, H. M., Salinas-Ríos, T., Aquino-Cleto, M. y Mariscal-Méndez, A. (2022). Caracterización de los sistemas de producción familiar ovina en la Mixteca oaxaqueña, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(4), 1009-1024. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i4.6100>
- Juárez, F. (2008). *Plan Municipal de Desarrollo. H. Ayuntamiento Constitucional de San Juan Bautista Coixtlahuaca, Oaxaca*. En: https://finanzasooaxaca.gob.mx/pdf/inversion_publica/pmds/08_10/176.pdf.
- Kawas, J. R. (2008). Producción y utilización de bloques multinutrientes como complemento de forrajes de baja calidad para caprinos y ovinos: la experiencia en regiones semiáridas. *Tecnología & Ciencia. Agropecuaria*, 2, 63-69.
- López-García, S., Sánchez-Torres, E. M. T., Cordero-Mora, J. L., Figueroa-Velasco, J. L., Martínez-Aispuro, J.A. y Salinas-Ríos, T. (2023). Sincronización de estros en ovejas mediante protocolo de 6 días con CIDR de primera, segunda y tercera reutilización. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 14(3), 610-621. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6309>
- Menassol, J. B., Collet, A., Chesneau, D., Malpau, B. and Scaramuzzi, R. J. (2012). The interaction between photoperiod and nutrition and its effects on seasonal rhythms of reproduction in the Ewe. *Biology of Reproduction*, 86(2), 52.

<https://doi.org/10.1095/biolreprod.111.092817>

- Portillo-Martínez, G. E., Gutiérrez-Añez, J. C. y De Ondiz, A. D. (2015). Efecto de la dosis de eCG sobre las características foliculares y luteales, momento y tasa de ovulación de novillas mestizas cebú sincronizadas con progestágeno intravaginal. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 56(1), 35-41.
- Rodríguez-Magadán, H. M., Hernández-Bautista, J., Salinas Ríos, T., Mariscal-Méndez, A., Cid-Fernández, H. M. y Vásquez-García, C. I. (2020). Marmoleo y color de grasa en ovinos criollos establecidos en la región Mixteca de Oaxaca, México. *Revista Argentina de Producción Animal*, 40(1), 214.
- Romero, O. (2015). *Evaluación de la condición corporal y edad de los ovinos*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, Chile, Boletín informativo No. 79.
- Salinas-Ríos, T., Hernández-Bautista, J., Mariscal-Méndez, A., Aquino-Cleto, M., Martínez-Martínez, A. and Rodríguez-Magadán, H. M. (2021). Genetic characterization of a sheep population in Oaxaca, México: The Chocholteca Creole. *Animals*, 11(4), 1172. <https://doi.org/10.3390/ani11041172>
- Statistical Analysis System Institute (SAS). (2009). *SAS User's Guide: Statistical Version 5*. Cary, N.C. U.S.A. Inst. Inc. 584p.
- Taylor, N., Hatfield, P. G., Sowell, B. F., Bowman, J. G. P., Drouillard, J. S. and Dhuyvetter D.V. (2002). Pellet and block supplements for grazing ewes. *Animal Feed Science and Technology*, 96(3-4), 193-201. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00332-7](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00332-7)
- Uribe-Velásquez, L. F., Lênz, M. I. y Loaiza, A. M. (2008). Efecto de la sincronización del estro con prostaglandina F2 α vs CIDR + 500 UI de eCG en ovejas bergamacia durante el inicio de la fase luteal. *Revista Científica*, 43(4), 368-373.

- Vázquez-Mendoza, P., Castelán-Ortega, O. A., García-Martínez, A. y Avilés-Nova, F. (2012). Uso de bloques nutricionales como complemento para ovinos en el trópico seco del altiplano central de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15(1), 87-96.
- Wildeus, S. (2000). Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. *Journal of Animal Science*, 77, 1-14. <https://doi.org/10.2527/jas2000.00218812007700ES004>